

NASKAH ORISINAL

Pengembangan Pemanfaatan Ban Dalam Bekas Sebagai *Lifejacket* Untuk Menunjang Keselamatan Kapal

Hasanudin^{1,*} | I Ketut Aria Pria Utama¹ | I Ketut Suastika¹ | Aries Sulisetyono¹ | Dony Setyawan¹ | Ahmad Nasirudin¹ | Ardi Nugroho¹ | Sri Rejeki Wahyu Pribadi¹ | Andrea Grech La Rosa²

¹Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²University College London, London, United Kingdom

Korespondensi

*Hasanudin, Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail: hasanudin@its.ac.id

Alamat

Departemen Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Keselamatan kapal merupakan aspek penting dalam dunia pelayaran, namun peralatan keselamatan seperti *lifejacket* berstandar internasional sering kali terlalu mahal bagi pelayaran rakyat. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif yang lebih terjangkau. Salah satu inovasi yang ditawarkan adalah pemanfaatan ban dalam bekas sepeda motor, yang merupakan limbah karet sulit terurai, sebagai bahan dasar pembuatan *lifejacket* murah. Dalam program pengabdian masyarakat ini, dilakukan kolaborasi dengan peneliti dari University College London yang berkunjung ke Indonesia. Produk *lifejacket* dari ban dalam bekas sepeda motor telah melalui pengujian di laboratorium University College London dan uji coba lapangan di penyeberangan tambang Keputih-Wonorejo. Hasil pengujian menunjukkan bahwa produk ini layak digunakan sebagai alternatif yang ekonomis dan aman. Ke depannya, produk ini direncanakan untuk diterapkan di berbagai daerah lain. Inovasi ini diharapkan dapat meningkatkan keselamatan kapal secara ekonomis sekaligus mengurangi limbah karet yang sulit terurai. Dengan demikian, program ini tidak hanya mendukung keselamatan pelayaran rakyat, tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan limbah yang lebih berkelanjutan serta mendukung pelestarian lingkungan.

Kata Kunci:

Ban dalam bekas, Keselamatan, *Lifejacket*.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Pengabdian kepada masyarakat merupakan program penting yang menghubungkan perguruan tinggi dengan masyarakat untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam kehidupan nyata^{[1][2]}. Program ini dirancang untuk menjawab kebutuhan masyarakat melalui pendekatan yang aplikatif, sehingga mampu memberikan dampak positif yang nyata dalam berbagai aspek kehidupan. Dalam pelaksanaannya, program ini melibatkan kolaborasi aktif antara dosen, mahasiswa, dan masyarakat setempat untuk meningkatkan kualitas hidup serta memberikan solusi terhadap berbagai permasalahan yang dihadapi, seperti isu pendidikan, kesehatan, ekonomi, hingga pelestarian lingkungan^{[3][4]}. Meskipun menghadapi berbagai tantangan, seperti keterbatasan sumber daya, perbedaan budaya, dan resistensi masyarakat terhadap perubahan, strategi partisipatif yang melibatkan masyarakat secara aktif serta pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan efektivitas program pengabdian ini^[4]. Dengan pendekatan yang inklusif dan berkelanjutan, program pengabdian kepada masyarakat tidak hanya memberikan manfaat langsung bagi masyarakat, tetapi juga memperkuat peran perguruan tinggi sebagai agen perubahan sosial yang mampu menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik^[5]. Selain itu, program ini juga menjadi sarana pembelajaran bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan sosial, kepemimpinan, dan kemampuan problem-solving yang relevan dengan kebutuhan masyarakat.

Keamanan maritim adalah isu kritis di Indonesia, dengan banyak kecelakaan terjadi akibat peralatan dan praktik keselamatan yang tidak memadai^{[6][7]}. Jaket pelampung (*lifejacket*) sangat penting untuk keselamatan penumpang dan awak, tetapi biayanya yang tinggi sering membebani operator skala kecil. Banyak kapal yang tidak dilengkapi dengan peralatan keselamatan yang tepat, dan anggota kru sering mengabaikan protokol keselamatan^[8]. Faktor-faktor yang berkontribusi pada kecelakaan maritim meliputi kapal yang sudah tua, pemeliharaan yang buruk, dan sumber daya manusia yang tidak memadai^[9]. Pemerintah telah menerapkan regulasi dan standar untuk meningkatkan keselamatan, tetapi penegakan hukum tetap lemah^[10]. Upaya untuk meningkatkan keselamatan maritim termasuk mendidik operator dan penumpang, meningkatkan pemeliharaan kapal, dan melakukan inspeksi keselamatan secara rutin^[9]. Konvensi internasional seperti SOLAS 1974 telah mempengaruhi kebijakan keselamatan maritim Indonesia, tetapi tantangan tetap ada dalam menerapkan standar ini secara efektif^[11]. Salah satu peralatan keselamatan yang sangat penting dalam pelayaran adalah *lifejacket*. Alat ini berfungsi untuk membantu penumpang dan awak kapal tetap mengapung di air saat terjadi kecelakaan kapal^[12]. Namun, jaket pelampung yang memenuhi standar internasional sering kali memiliki harga yang sangat tinggi^[6]. Biaya ini sering menjadi beban bagi pelayaran rakyat yang operasionalnya mayoritas berskala kecil hingga menengah. Akibatnya, banyak dari mereka yang memilih untuk tidak membeli jaket pelampung ini. Situasi ini menimbulkan masalah serius karena meningkatkan risiko kecelakaan dan kerugian jiwa^[13].



Gambar 1 Lokasi Abmas Balai RW 08, Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo

Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif untuk menciptakan produk *lifejacket* yang lebih terjangkau namun tetap memenuhi standar keselamatan. Salah satu solusi yang diusulkan adalah dengan memanfaatkan ban bekas sebagai bahan dasar pembuatan *lifejacket*. Ban bekas merupakan sampah karet yang sulit terurai dan seringkali menjadi masalah lingkungan^[14]. Dengan

memanfaatkan ban bekas ini, diharapkan dapat diciptakan produk *lifejacket* yang murah, ramah lingkungan, dan tetap memenuhi standar keselamatan. Penggunaan ban bekas sebagai bahan dasar *lifejacket* juga memiliki manfaat lain. Selain dapat mengurangi biaya produksi, penggunaan ban bekas juga dapat membantu mengurangi jumlah limbah karet yang sulit terurai^[15]. Dengan demikian, program pengabdian masyarakat ini tidak hanya memberikan manfaat bagi keselamatan pelayaran, tetapi juga bagi lingkungan. Inovasi yang aplikatif dan biaya rendah akan memberikan dampak besar bagi dunia pelayaran, terutama bagi nelayan rakyat. Dengan *lifejacket* yang lebih terjangkau yang terbuat dari ban dalam bekas, diharapkan jumlah kecelakaan kapal dapat berkurang. Selain itu, mengurangi limbah karet melalui program ini juga akan membantu menjaga kelestarian lingkungan.

Program ini dilakukan di Balai RW 08, Kelurahan Keputih, Kecamatan Sukolilo seperti yang terlihat pada Gambar 1 dan sungai Keputih-Wonorejo. Lokasi ini dipilih sebagai tempat implementasi awal karena sering terjadi kecelakaan kapal dan kekurangan peralatan keselamatan seperti *lifejacket*. Dengan mengaplikasikan *lifejacket* dari ban dalam bekas sepeda motor di daerah ini, diharapkan dapat meningkatkan keselamatan penumpang dan awak kapal. Selanjutnya, penggunaan *lifejacket* ini tidak akan terbatas hanya di Keputih-Wonorejo. Direncanakan penerapan *lifejacket* diperluas ke daerah-daerah lain yang juga rawan kecelakaan dan kekurangan alat keselamatan. Dengan demikian, program ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih luas bagi masyarakat pelayaran di seluruh Indonesia.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Program pengabdian masyarakat ini menawarkan solusi holistik untuk memenuhi kebutuhan nelayan tradisional akan jaket keselamatan sambil mengatasi masalah kebersihan dan pencemaran lingkungan serta sulitnya penguraian ban bekas. Dengan memanfaatkan ban dalam bekas untuk membuat jaket keselamatan, program ini tidak hanya memberikan perlindungan bagi nelayan tetapi juga membantu mengurangi limbah ban yang sulit terurai. Pendekatan ini memberikan solusi berkelanjutan yang bermanfaat bagi lingkungan dan komunitas lokal. Program ini tidak hanya memenuhi kebutuhan jaket keselamatan bagi nelayan tradisional, tetapi juga memberikan dampak signifikan. Dengan menggunakan ban dalam bekas untuk membuat jaket keselamatan, risiko kecelakaan laut dapat berkurang. Selain itu, pemanfaatan ban bekas juga meningkatkan aspek sosial ekonomi masyarakat dengan membuka peluang usaha baru dan mengurangi dampak lingkungan negatif. Solusi ini memberikan manfaat langsung bagi keselamatan nelayan serta dampak positif yang luas bagi komunitas dan lingkungan.

Program pengabdian masyarakat ini menawarkan solusi yang ekonomis, mudah diterapkan, dan berkelanjutan dengan memanfaatkan ban dalam bekas sebagai bahan utama. Solusi ini dirancang untuk membantu nelayan tradisional dengan menyediakan jaket keselamatan yang terjangkau dan efisien. Proses pembuatan jaket keselamatan dari ban bekas relatif sederhana, sehingga tidak hanya menghemat biaya produksi tetapi juga meningkatkan efisiensi waktu dan tenaga. Dengan indikator keberhasilan yang jelas, yaitu ekonomis dan mudah diterapkan, program ini diharapkan mampu memberikan dampak positif yang signifikan bagi masyarakat, khususnya dalam meningkatkan keselamatan maritim, sekaligus berkontribusi pada pengurangan limbah karet yang mencemari lingkungan. Program ini didukung oleh kolaborasi antara dua perguruan tinggi ternama, yaitu Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) dari Indonesia dan University College London (UCL) dari Inggris, yang menunjukkan kerjasama internasional yang kuat dalam pengembangan solusi berkelanjutan. Kolaborasi ini tidak hanya memperkuat aspek teknis dari program, tetapi juga membuka peluang untuk berbagi pengetahuan dan pengalaman lintas budaya. Selain itu, keterlibatan langsung mahasiswa di lapangan menjadi elemen penting dalam keberhasilan program ini, karena memberikan pengalaman praktis sekaligus meningkatkan kesadaran mereka terhadap isu keselamatan dan lingkungan. Dengan dukungan dari berbagai pihak, termasuk akademisi, mahasiswa, dan masyarakat lokal, program ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang berkelanjutan, baik dalam meningkatkan keselamatan maritim maupun dalam menjaga kelestarian lingkungan.

Tujuan utama dari program ini adalah menyediakan solusi keselamatan yang terjangkau dan berkelanjutan bagi masyarakat. Dengan menggunakan bahan bekas seperti ban, biaya produksi *lifejacket* dapat ditekan, sehingga lebih banyak orang dapat mengakses alat keselamatan ini. Selain itu, program ini berkontribusi pada upaya pengurangan limbah karet di lingkungan, yang merupakan masalah besar mengingat ban bekas sulit terurai secara alami. Melalui kombinasi antara inovasi teknologi dan edukasi, program ini diharapkan memberikan dampak positif yang signifikan. *Lifejacket* yang dihasilkan dari ban bekas tidak hanya menyediakan alat keselamatan yang vital bagi penumpang kapal, tetapi juga membantu mengurangi jumlah limbah karet yang mencemari lingkungan. Dengan demikian, program ini tidak hanya berfokus pada keselamatan maritim tetapi juga pada kelestarian lingkungan. Diharapkan bahwa implementasi program ini dapat menurunkan jumlah kecelakaan kapal dan meningkatkan kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat maritim. Selain itu, keberhasilan program ini juga dapat mendorong inovasi serupa di bidang lain, di mana limbah dapat diubah menjadi produk yang berguna dan bernilai. Hal ini menunjukkan

bahwa dengan pendekatan yang tepat, masalah keselamatan dan lingkungan dapat diatasi secara bersamaan, memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan planet. Dengan pendekatan yang tepat, masalah keselamatan dan lingkungan dapat diatasi secara bersamaan, memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan kelestarian planet ini.

1.3 | Target Luaran

Program pengabdian masyarakat ini berfokus pada pengembangan *lifejacket* yang terbuat dari ban bekas, sebuah material yang dikenal sulit terurai secara alami. Melalui inisiatif ini, *lifejacket* dirancang untuk tidak hanya memenuhi standar keselamatan internasional, tetapi juga lebih terjangkau dan ramah lingkungan. Proses pengembangan melibatkan beberapa tahapan, mulai dari pengumpulan ban bekas, pemrosesan material menjadi *lifejacket*, hingga pengujian untuk memastikan bahwa produk akhir sesuai dengan spesifikasi keselamatan yang ketat. Selain aspek teknis pembuatan *lifejacket*, program ini juga mencakup komponen pendidikan dan pelatihan bagi masyarakat. Workshop dan sesi pelatihan akan diadakan untuk mengedukasi masyarakat tentang pentingnya keselamatan maritim dan cara penggunaan *lifejacket* yang benar. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran keselamatan di kalangan penumpang kapal dan awak kapal, serta memastikan bahwa setiap individu mampu menggunakan *lifejacket* secara efektif dalam situasi darurat.

Luaran utama dari kegiatan ini adalah tersedianya *lifejacket* yang aman, terjangkau, dan ramah lingkungan bagi masyarakat maritim. Dengan menggunakan ban bekas, biaya produksi *lifejacket* dapat ditekan sekaligus berkontribusi pada pengurangan limbah karet di lingkungan. Hal ini menunjukkan bahwa melalui inovasi dan kreativitas, masalah lingkungan dapat diubah menjadi solusi yang praktis dan bermanfaat bagi masyarakat. Program ini diharapkan memberikan dampak jangka panjang dengan menurunkan tingkat kecelakaan kapal melalui peningkatan ketersediaan alat keselamatan yang penting. Selain itu, keberhasilan program ini dapat menjadi contoh bagi inisiatif serupa di bidang lain, di mana limbah dapat diubah menjadi produk yang berguna dan bernilai. Dengan demikian, program ini tidak hanya berfokus pada keselamatan maritim tetapi juga pada keberlanjutan lingkungan, menunjukkan bahwa kedua aspek tersebut dapat dicapai secara bersamaan dengan pendekatan yang tepat. Secara keseluruhan, program ini mencerminkan komitmen untuk terus berinovasi dan mencari solusi terbaik yang memberikan manfaat maksimal bagi masyarakat.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | *Lifejacket*

Keselamatan dalam transportasi laut merupakan faktor kunci yang harus diperhatikan dalam menunjang sistem transportasi laut. Kecelakaan kapal masih sering terjadi baik karena faktor alam maupun human error. Sebanyak 80 persen kecelakaan di laut disebabkan oleh faktor kesalahan manusia (*human error*)^[16]. Akibatnya, penumpang menjadi korban dari insiden tersebut. Maka dari itu diperlukannya persiapan dalam penanggulangan/ mitigasi risiko kecelakaan dengan penyediaan alat keselamatan bagi penumpang. Salah satu alat keselamatan untuk penumpang yang harus ada di kapal adalah *lifejacket*. *Lifejacket* adalah salah satu alat keselamatan dalam pelayaran yang termasuk dalam kategori *personal life saving appliances*. *Lifejacket* berfungsi untuk memberikan perlindungan dan bantuan mengapung bagi individu yang mengenakannya dalam situasi darurat di laut^[17]. *Lifejacket* berfungsi sebagai alat apung individu yang digunakan dalam keadaan darurat saat meninggalkan kapal (*abandon ship*). Alat ini membantu mengapungkan dan menjaga posisi tubuh seseorang di atas permukaan air agar tetap terapung dan aman. Selain itu, *lifejacket* juga membantu mempertahankan kehangatan tubuh dan meningkatkan visibilitas berkat warnanya yang mencolok. Dilengkapi dengan peluit dan lampu senter, *lifejacket* memudahkan proses pencarian dan penyelamatan^[18].

Terdapat beberapa tipe *lifejacket* yang diantaranya^[19]:

1. Tipe 1 (*offshore life jacket*): Cocok untuk semua jenis perairan. Jaket ini memiliki ketebalan tinggi sehingga memberikan daya apung tertinggi. Mampu membalikkan tubuh sehingga wajah menghadap ke atas.
2. Tipe 2 (*near-shore life vest*): Ideal untuk perairan tenang yang memungkinkan penyelamatan cepat. Ketebalannya cukup tinggi tetapi tidak setebal tipe 1.
3. Tipe 3 (*flotation aid*): Juga cocok untuk perairan tenang. Tidak dapat membuat wajah menghadap ke atas. Lebih tipis dan nyaman dipakai.

4. Tipe 4 (*throwable devices*): Bentuknya bukan seperti jaket, melainkan benda seperti bantal atau ban yang membantu orang mengapung. Daya apungnya rendah dan hanya bisa digunakan jika orang dalam keadaan sadar.
5. Tipe 5 (*special devices*): Pelampung khusus untuk keperluan tertentu seperti olahraga air (kayak, ski air, dll.). Biasanya lebih tipis dengan daya apung yang rendah.

Seperti halnya alat keselamatan kapal lainnya, jaket pelampung kapal harus memenuhi beberapa persyaratan sesuai regulasi SOLAS (*Safety of Life at Sea*)^[11]. Persyaratan tersebut meliputi :

1. Harus dilengkapi dengan peluit dan lampu yang terikat dengan tali pengikat.
2. Harus memiliki tali pelampung yang dapat dilepas atau alat lain untuk mengamankannya ke jaket pelampung orang lain di dalam air.
3. Harus dilengkapi dengan fasilitas yang memungkinkan penyelamat mengangkat pemakainya dari air ke kapal penyelamat.
4. Tidak boleh terbakar atau meleleh saat terkena api selama 2 detik.
5. Harus mampu mencegah cedera dan tetap utuh saat pengguna melompat dari ketinggian minimal 4,5 meter ke dalam air.
6. Harus mempertahankan daya apung yang tidak berkurang lebih dari 5% setelah direndam di air tawar selama 24 jam.
7. Harus tersedia untuk setiap orang di atas kapal, serta tambahan jaket pelampung untuk setiap anak atau 10% dari jumlah penumpang, mana yang lebih tinggi.

2.2 | Limbah Ban Karet

Limbah ban karet merupakan salah satu material yang sulit terurai dan jumlahnya terus meningkat. Pada tahun 2019, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan memprediksi bahwa sampah di Indonesia akan mencapai 68 juta ton, di mana 30% adalah sampah anorganik dan 14% di antaranya adalah plastik^[20]. Limbah ban yang sudah tidak terpakai tidak dapat terurai secara hayati, sehingga solusi jangka pendek saat ini adalah menimbun ban tersebut. Setiap tahunnya, sekitar 242 juta ban bekas dihasilkan oleh kendaraan, yang menimbulkan masalah lingkungan serius karena ban tidak dapat terurai secara alami^[21]. Namun, beberapa desainer interior kafe di kota-kota besar telah mulai memanfaatkan ban bekas sebagai dekorasi dan bahan pembuatan furnitur. Dengan demikian, meskipun limbah ban kendaraan merupakan limbah anorganik yang sulit terurai, mereka dapat didaur ulang menjadi produk lain yang berguna^[22].

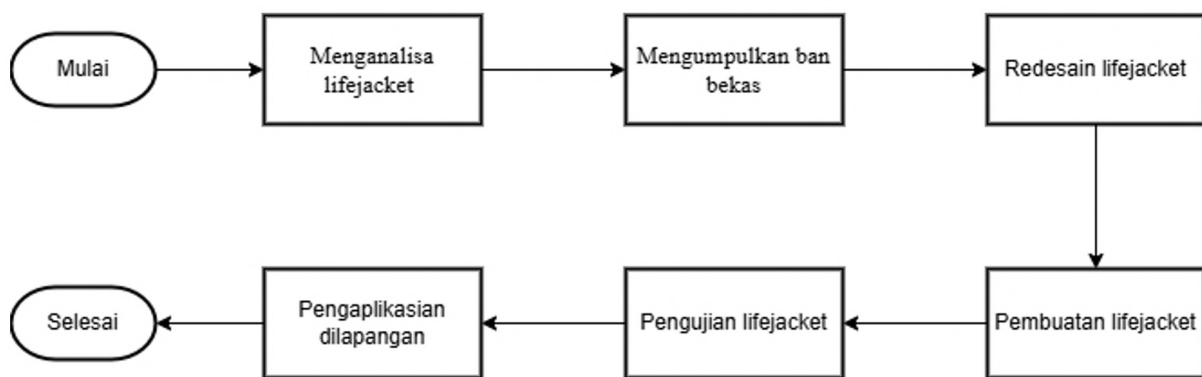
Proses pembuatan ban sendiri melibatkan penggunaan berbagai bahan baku seperti karet, serat sintetis, dan berbagai jenis kayu^[23]. Karet adalah bahan utama yang paling penting, yang berasal dari getah pohon karet dan sering kali diperkuat dengan berbagai bahan kimia untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahannya^[24]. Serat sintetis digunakan untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan karet, membuatnya lebih tahan lama dibandingkan karet alam. Berbagai serat sintetis digabungkan untuk menghasilkan karet yang lebih kuat^[25]. Selain itu, berbagai jenis kayu seperti oak, pinus, cedar, dan *redwood* juga digunakan untuk tujuan tertentu dalam pembuatan ban. Proses ini memerlukan pemantauan yang cermat di setiap langkah untuk memastikan kualitas produk akhir. Penggunaan bahan daur ulang dan produksi dalam skala besar dapat membantu menghemat biaya. Produsen bahan baku untuk pembuatan ban harus menjaga hubungan erat dengan produsen produk otomotif untuk memastikan penggunaan bahan yang sesuai dan proses produksi yang efektif^[26].

Pemanfaatan limbah ban bekas dapat dibagi menjadi dua metode utama, yaitu *Reuse* (penggunaan kembali) dan *Recycle* (daur ulang)^[27]. Dalam metode *Reuse*, limbah ban bekas dapat dimanfaatkan untuk pembuatan produk kreatif seperti kursi, meja, dan pot bunga yang sering digunakan oleh seniman dan pengrajin. Ban bekas juga digunakan dalam pertanian sebagai wadah tanam yang tahan lama dan murah serta sebagai penghalang untuk mengurangi erosi tanah di lereng bukit atau sebagai wadah penyimpanan air hujan^[28]. Sementara itu, metode *Recycle* melibatkan beberapa cara seperti penggunaan ban bekas dalam industri konstruksi, di mana ban bekas dikombinasikan dengan bahan konstruksi lain seperti beton dan aspal untuk menciptakan material yang lebih tahan lama dan ramah lingkungan^[29]. Selain itu, setiap komponen ban bekas dapat didaur ulang menjadi produk lain, seperti karet bekas yang diolah menjadi matras karet, permukaan lantai, atau kaos kaki *anti-fatigue*, baja bekas yang dicairkan

untuk pembuatan baja baru, dan benang nilon yang diolah menjadi serat untuk produk tekstil lainnya. Ban bekas juga dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif melalui proses pirolisis, yang mengubahnya menjadi minyak untuk menghasilkan panas atau listrik, sehingga membantu mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan mengurangi emisi karbon^[30].

3 | METODE KEGIATAN

Dalam program pengabdian masyarakat ini, digunakan metodologi penelitian yang terstruktur dan sistematis untuk memetakan penyelesaian masalah yang dihadapi. Metodologi ini melibatkan pembuatan peta penyelesaian masalah dalam bentuk diagram, yang memungkinkan tim pengusul untuk mengidentifikasi sumber masalah, merumuskan solusi yang tepat, dan merencanakan langkah-langkah implementasi secara terperinci. Dengan pendekatan metodologi yang jelas dan visualisasi melalui diagram, diharapkan program ini dapat dilaksanakan dengan lebih efektif dan efisien, serta memberikan hasil yang optimal bagi mitra nelayan dan lingkungan sekitar. Metodologi penelitian usulan ini disusun seperti Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Diagram Alir Pelaksanaan Pengabdian Kepada Masyarakat.

Penelitian ini dimulai dengan memulai penelitian yang meliputi pengkajian teori dan konsep dasar tentang *lifejacket*. Kemudian, dilakukan analisis spesifikasi *lifejacket* yang memenuhi standar SOLAS. Setelah itu, pengumpulan ban dalam sepeda motor bekas dilakukan untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan *lifejacket*. Berikutnya, desain *lifejacket* dibuat sesuai dengan ketentuan SOLAS. Pembuatan *lifejacket* dari ban bekas kemudian dilakukan, diikuti dengan pengujian *lifejacket* untuk memastikan keamanan dan kelayakannya. Setelah itu, *lifejacket* diaplikasikan di lapangan untuk menguji efektivitasnya. Penelitian ini diakhiri dengan analisis hasil dan kesimpulan. Dalam program pengabdian masyarakat yang melibatkan dosen dari ITS, dosen dari UCL, mahasiswa, dan mitra, metodologi penelitian yang diterapkan memiliki langkah-langkah terperinci untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan. Berikut adalah rincian metodologi penelitian tersebut:

1. Kolaborasi antara Dosen ITS:

- (a) Pada tahap awal, dosen ITS bertugas merumuskan tujuan bersama, membagi tugas, dan menyusun rencana kerja yang akan dilaksanakan.
- (b) Dosen ITS memastikan kolaborasi antar anggota dengan menjelaskan peran masing-masing pihak secara jelas, sehingga setiap tahap program dapat berjalan dengan lancar dan efisien.

2. Tugas Dosen UCL:

- (a) Dosen UCL bertanggung jawab menganalisis *lifejacket* sesuai standar internasional, termasuk penelitian mendalam terhadap material, konstruksi, dan fitur keamanan yang ada.
- (b) Selain itu, dosen UCL merancang ulang *lifejacket* dengan menggunakan ban dalam bekas sebagai bahan utama, dengan tujuan meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan fungsionalitasnya.

3. Tugas Mahasiswa:

- (a) Mahasiswa berperan penting dalam mengumpulkan ban dalam bekas dari berbagai sumber untuk digunakan sebagai bahan utama pembuatan *lifejacket* baru.
- (b) Mereka juga bertanggung jawab dalam proses produksi *lifejacket* berdasarkan desain dari dosen UCL, termasuk pemotongan, menjahit, dan penyelesaian produk.

4. Tugas Mitra:

- (a) Mitra terlibat dalam pengujian keamanan dan kualitas *lifejacket* yang didesain ulang oleh dosen UCL dan diproduksi oleh mahasiswa, memastikan *lifejacket* memenuhi standar keamanan.
- (b) Selain itu, mitra bertanggung jawab mengaplikasikan *lifejacket* baru di lapangan untuk menguji keefektifan dan manfaatnya dalam situasi nyata.

Dengan metodologi penelitian yang terstruktur dan kolaborasi berbagai pihak, program pengabdian masyarakat ini diharapkan dapat memberikan hasil yang positif dan solusi inovatif dalam meningkatkan keselamatan, khususnya dalam penggunaan *lifejacket*.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Pembuatan *Lifejacket* dari Ban Bekas

Jaket pelampung adalah peralatan keselamatan yang penting dirancang untuk memberikan daya apung dan melindungi individu di air. Bahan yang digunakan dalam jaket pelampung termasuk kapok, yang menawarkan daya apung 3,5 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan gabus, dan busa polietilena^{[31][32]}. Persyaratan utama untuk bahan jaket pelampung meliputi daya tahan, ringan, dan ketahanan terhadap air laut dan petrokimia^[33]. Desain inovatif menggabungkan pola ergonomis 3D panjang kontinu dari bahan apung fleksibel^[32]. Proses pembuatan *lifejacket* dari ban bekas merupakan usaha inovatif yang melibatkan serangkaian tahap yang sangat penting untuk memastikan kualitas dan keselamatan produk akhir. Proses produksi ini relative baru dan belum pernah dilakukan sebelumnya. Tahapan pertama adalah pengumpulan bahan baku, di mana ban bekas dikumpulkan melalui kerja sama dengan pusat daur ulang dan komunitas lokal yang memiliki akses ke sumber-sumber ban bekas tersebut. Komunitas lokal ini sangat berperan dalam menyediakan ban bekas yang diperlukan, mengingat mereka sering kali memiliki jaringan yang luas dan pengetahuan mendalam mengenai sumber-sumber ban bekas yang dapat dimanfaatkan.

Setelah bahan baku terkumpul, langkah berikutnya adalah pengolahan ban bekas. Ban bekas ini dipotong menjadi lembaran-lembaran sesuai dengan desain yang telah direncanakan sebelumnya. Proses pemotongan ini dilakukan dengan hati-hati untuk memastikan bahwa setiap bagian ban dapat digunakan secara optimal, meminimalkan limbah, dan memastikan bahwa bahan tersebut sesuai dengan spesifikasi desain yang diperlukan untuk membuat *lifejacket* yang efektif. Setelah lembaran ban bekas siap, tahap selanjutnya adalah perakitan *lifejacket*. Lembaran-lembaran ban ini kemudian dijahit dan dirakit menggunakan bahan tambahan seperti tali pengikat dan penutup kain yang tahan air. Penutup kain ini tidak hanya meningkatkan kenyamanan tetapi juga memastikan keamanan pemakai dengan memberikan perlindungan tambahan terhadap kondisi lingkungan yang keras. Proses perakitan juga sangat penting karena pada tahap inilah elemen-elemen keselamatan standar seperti peluit dan reflektor cahaya dipasang. Elemen-elemen ini adalah komponen penting yang memastikan bahwa *lifejacket* tidak hanya membantu pemakai tetap mengapung tetapi juga meningkatkan visibilitas mereka dalam situasi darurat.

Setelah perakitan selesai, produk akhir kemudian diuji untuk memastikan bahwa *lifejacket* mampu mengapung dan mendukung berat badan pengguna sesuai dengan standar keselamatan internasional yang ketat seperti yang terlihat pada Gambar 3. Pengujian ini dilakukan di lingkungan yang mensimulasikan kondisi darurat di sungai dan laut, untuk memastikan bahwa *lifejacket* dapat berfungsi dengan optimal dalam situasi nyata. Kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 4. Para peneliti melakukan pengujian *lifejacket* di sepanjang sungai tempat nelayan beroperasi. Uji coba ini mencakup berbagai skenario darurat untuk menilai performa *lifejacket* dalam kondisi yang berbeda-beda, memastikan bahwa produk akhir yang dihasilkan tidak hanya memenuhi tetapi melebihi standar keselamatan yang diperlukan. Proses pembuatan *lifejacket* dari ban bekas ini tidak hanya merupakan

solusi yang ekonomis tetapi juga ramah lingkungan, mengingat penggunaan material yang sulit terurai seperti ban bekas dapat membantu mengurangi jumlah limbah karet di lingkungan.



Gambar 3 Pengujian *lifejacket*.

Dengan demikian, penggunaan *lifejacket* yang dibuat dari ban bekas tidak hanya memberikan manfaat yang signifikan dalam hal meningkatkan keselamatan penumpang kapal, memastikan mereka memiliki perlindungan yang memadai selama berada di atas air, tetapi juga memberikan kontribusi positif yang tidak kalah penting terhadap upaya pelestarian lingkungan. Melalui inisiatif ini, ban bekas yang seharusnya menjadi limbah dan berpotensi mencemari lingkungan dapat diolah kembali menjadi produk yang bermanfaat, mengurangi jumlah sampah dan emisi karbon yang dihasilkan dari pembuatan *lifejacket* baru. Program ini secara jelas menunjukkan bagaimana inovasi dan kreativitas dapat digunakan untuk mengatasi masalah lingkungan yang mendesak, sambil secara bersamaan meningkatkan keselamatan maritim. Inovasi ini tidak hanya mendorong praktik keberlanjutan dalam industri maritim tetapi juga mempromosikan kesadaran lingkungan di kalangan masyarakat luas, menciptakan dampak positif yang berkelanjutan bagi ekosistem laut dan kehidupan manusia.



Gambar 4 Proses uji *lifejacket* di sungai.

4.2 | Performa *Lifejacket* dari Ban Bekas

lifejacket yang dibuat dari ban bekas menunjukkan performa yang memuaskan dalam pengujian awal yang dilihat pada Gambar 3. Proses pengujian ini melibatkan serangkaian tes ketat baik di laboratorium maupun dalam kondisi lingkungan nyata untuk memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar keselamatan yang diharapkan. Ban bekas yang digunakan sebagai material utama memiliki daya apung yang luar biasa, serta kekuatan yang cukup untuk mendukung berat badan pengguna secara efektif. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa *lifejacket* ini mampu mengapung selama lebih dari 24 jam tanpa mengalami kerusakan yang signifikan, yang merupakan indikator penting dari kehandalan dan daya tahan produk dalam situasi darurat.

Selain itu, material ban bekas yang digunakan terbukti memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap abrasi dan kondisi cuaca ekstrem. Keunggulan ini sangat penting karena *lifejacket* sering kali harus berfungsi dalam kondisi lingkungan yang keras, seperti ombak besar dan paparan sinar matahari yang intens. Material ban bekas juga memiliki ketahanan yang baik terhadap suhu tinggi dan rendah, serta terhadap efek dari garam laut yang korosif. Hal ini membuat *lifejacket* dari ban bekas menjadi pilihan yang sangat tahan lama dan dapat diandalkan dalam berbagai kondisi pelayaran. Namun, meskipun memiliki banyak keunggulan, penggunaan ban bekas juga menghadirkan beberapa tantangan, khususnya dalam hal kenyamanan pengguna. Tekstur ban bekas yang kaku dapat menyebabkan ketidaknyamanan saat dipakai dalam jangka waktu yang lama. Oleh karena itu, beberapa penyesuaian tambahan diperlukan untuk meningkatkan kenyamanan pemakai. Salah satu solusi yang diusulkan adalah penambahan lapisan busa atau kain lembut pada bagian dalam *lifejacket*. Busa atau kain lembut ini dapat memberikan bantalan tambahan, sehingga mengurangi rasa kaku dan tidak nyaman yang mungkin dirasakan oleh pengguna.



Gambar 5 Hasil *lifejacket* dari limbah ban.

Dengan penyesuaian tersebut, diharapkan *lifejacket* dari ban bekas tidak hanya memenuhi standar keselamatan yang tinggi tetapi juga memberikan kenyamanan yang lebih baik bagi pengguna. Ini penting karena kenyamanan juga merupakan faktor yang signifikan dalam penggunaan peralatan keselamatan, terutama dalam situasi darurat di mana pengguna mungkin harus memakai *lifejacket* untuk waktu yang lama. Keseluruhan, meskipun ada beberapa tantangan yang perlu diatasi, performa *lifejacket* dari ban bekas menunjukkan potensi besar sebagai solusi yang efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan keselamatan maritim.

4.3 | Biaya Pembuatan *lifejacket* dari Ban Bekas

Dari sisi biaya, penggunaan ban bekas sebagai bahan utama *lifejacket* terbukti sangat ekonomis dan menawarkan banyak keunggulan seperti yang terlihat pada Gambar 5, dimana dijelaskan mengenai detail dari alat. Proses pengumpulan dan pengolahan ban bekas membutuhkan biaya yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan pembelian material baru, yang sering kali harus diimpor dan memerlukan proses logistik yang kompleks serta mahal. Selain itu, biaya pengolahan ban bekas melibatkan teknologi yang relatif sederhana dan tenaga kerja lokal, yang semakin mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Berdasarkan perhitungan awal yang telah dilakukan, biaya produksi satu unit *lifejacket* dari ban bekas hanya sekitar 30-40% dari biaya *lifejacket* standar yang ada di pasaran saat ini. Ini berarti penghematan biaya yang sangat signifikan. Penghematan biaya ini memberikan dampak yang sangat besar, terutama bagi pelayaran rakyat dan nelayan yang sering kali beroperasi dengan anggaran yang terbatas.

Selain itu, pengurangan biaya ini tidak hanya bermanfaat dari segi ekonomi, tetapi juga dari segi sosial dan keselamatan. Dengan harga yang lebih terjangkau, diharapkan akan terjadi peningkatan kepemilikan *lifejacket* di kalangan nelayan dan operator kapal kecil, yang pada akhirnya dapat menurunkan risiko kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di laut. Program ini juga mendorong partisipasi aktif dari masyarakat lokal dalam proses produksi, menciptakan lapangan pekerjaan, dan memberdayakan komunitas setempat. Lebih jauh lagi, pendekatan ini mendukung prinsip keberlanjutan dengan memanfaatkan limbah ban bekas yang sulit terurai, sehingga membantu mengurangi jumlah limbah karet di lingkungan. Dengan mengalihkan ban bekas dari tempat pembuangan akhir dan mengubahnya menjadi produk yang bermanfaat, program ini memberikan kontribusi nyata terhadap upaya pelestarian lingkungan. Ini adalah contoh yang sangat baik dari bagaimana pendekatan yang inovatif dan berkelanjutan dapat memberikan manfaat ekonomi, sosial, dan lingkungan secara simultan.



Gambar 6 Penjelasan perincian detail *lifejacket*.

4.4 | Dampak *lifejacket* dari Ban Bekas pada Lingkungan dan Nelayan Daerah Desa Keputih, Surabaya, Jawa Timur

Implementasi *lifejacket* yang terbuat dari ban bekas di Desa Keputih, Surabaya, telah memberikan dampak positif yang signifikan, baik dari sisi lingkungan maupun sosial. Dari sisi lingkungan, penggunaan ban bekas sebagai bahan utama untuk pembuatan *lifejacket* membantu mengurangi jumlah limbah karet yang sulit terurai. Ban bekas sering kali menjadi masalah lingkungan yang besar karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami. Dengan mendaur ulang ban bekas menjadi *lifejacket*, program ini berkontribusi secara langsung terhadap pengurangan sampah dan polusi lingkungan. Langkah ini tidak hanya membantu mengurangi timbunan limbah karet di tempat pembuangan sampah, tetapi juga mengurangi risiko pencemaran tanah dan air yang sering kali disebabkan oleh pembuangan ban bekas yang tidak tepat. Dari sisi sosial, dampak dari program ini juga sangat signifikan, terutama bagi komunitas nelayan di daerah Desa Keputih dengan kegiatan sosialisasi yang dilakukan seperti yang terlihat pada Gambar 7, *lifejacket* yang dibuat dari ban bekas memiliki biaya produksi yang lebih rendah, sehingga dapat dijual dengan harga yang lebih terjangkau dibandingkan dengan *lifejacket* konvensional. Hal ini memungkinkan lebih banyak nelayan untuk membeli dan menggunakan *lifejacket*, yang secara langsung meningkatkan keselamatan mereka saat bekerja di laut. Dengan peningkatan penggunaan *lifejacket* di kalangan nelayan, diharapkan angka kecelakaan dan korban jiwa di sektor maritim dapat berkurang secara drastis. Keselamatan nelayan menjadi prioritas utama, mengingat risiko yang mereka hadapi setiap hari saat berada di laut.

Selain itu, program ini juga mencakup kegiatan edukasi dan pelatihan bagi masyarakat setempat mengenai pentingnya keselamatan di laut dan cara penggunaan *lifejacket* yang benar. Edukasi ini dilakukan melalui berbagai kegiatan seperti *workshop*, seminar, dan demonstrasi langsung di lapangan. Masyarakat diberikan pemahaman tentang pentingnya menggunakan *lifejacket*

dalam situasi darurat, serta bagaimana cara merawat dan menyimpan *lifejacket* dengan benar. Dengan pengetahuan yang lebih baik tentang keselamatan maritim, masyarakat diharapkan dapat lebih siap dan waspada saat menghadapi situasi darurat di laut, sehingga dapat mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan respons mereka terhadap kondisi darurat.



Gambar 7 Kegiatan sosialisasi abmas.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat yang berfokus pada pembuatan *lifejacket* dari ban bekas menunjukkan hasil yang sangat positif dari berbagai aspek. Proses pembuatan *lifejacket* melibatkan tahapan pengumpulan bahan baku, pengolahan ban bekas, perakitan, dan pengujian, yang semua dilakukan dengan efisien. Ban bekas yang digunakan memiliki daya apung yang baik dan ketahanan yang cukup, meskipun diperlukan penyesuaian tambahan untuk kenyamanan pengguna. Dari sisi ekonomi, biaya pembuatan *lifejacket* dari ban bekas jauh lebih rendah dibandingkan dengan *lifejacket* konvensional. Penghematan biaya ini sangat signifikan, terutama untuk pelayaran rakyat dan nelayan yang memiliki keterbatasan anggaran. Dengan biaya produksi yang rendah, *lifejacket* ini dapat dijual dengan harga lebih terjangkau, sehingga lebih banyak nelayan dan penumpang kapal dapat memiliki akses ke peralatan keselamatan yang memadai.

Implementasi *lifejacket* dari ban bekas di Desa Keputih, Surabaya, membawa dampak positif yang besar baik dari sisi lingkungan maupun sosial. Penggunaan ban bekas membantu mengurangi limbah karet yang sulit terurai, sehingga berkontribusi pada pengurangan sampah dan polusi lingkungan. Dari sisi sosial, *lifejacket* ini memberikan manfaat besar bagi nelayan dengan meningkatkan keselamatan mereka di laut dan mengurangi risiko kecelakaan. Program ini juga melibatkan edukasi dan pelatihan masyarakat tentang pentingnya keselamatan di laut dan cara penggunaan *lifejacket* yang benar. Edukasi ini meningkatkan kesadaran dan pengetahuan masyarakat tentang keselamatan maritim, sehingga mereka lebih siap dan waspada saat menghadapi situasi darurat.

Secara keseluruhan, terdapat beberapa saran yang dapat diusulkan untuk pengembangan dan implementasi lebih lanjut dari program ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dan pengembangan material tambahan.
2. Peningkatan proses produksi.
3. Kerjasama dengan institusi pendidikan dan penelitian.
4. Edukasi dan kampanye keselamatan.
5. Pendanaan dan dukungan pemerintah.

6. Ekspansi ke daerah lain.
7. Monitoring dan evaluasi berkelanjutan.
8. Inovasi produk lain dari bahan bekas.

Dengan mengikuti saran-saran di atas, diharapkan program pembuatan *lifejacket* dari ban bekas tidak hanya menjadi solusi sementara tetapi juga solusi jangka panjang yang berkelanjutan dan memberikan manfaat yang signifikan bagi masyarakat maritim dan lingkungan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Departemen Teknik Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) atas dukungan selama proses pengembangan program pengabdian masyarakat ini. Penghargaan yang mendalam juga kami sampaikan kepada University College London (UCL) atas kerjasama internasional yang luar biasa, serta bantuan teknis dan konsultasi ilmiah yang sangat berharga. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga kami tujukan kepada seluruh mitra penyeberangan tambang di daerah Keputih-Wonorejo, yang telah memberikan dukungan dan partisipasi aktif dalam implementasi program ini. Kolaborasi dan dukungan dari semua pihak sangat penting dalam keberhasilan proyek pembuatan *lifejacket* dari ban bekas ini, yang tidak hanya meningkatkan keselamatan maritim tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan sosial masyarakat.

Referensi

1. Apriadi D, Hidayat N, Nizhamuddin AB. Kuliah Kerja Nyata: Pengabdian Kepada Masyarakat Melalui Kegiatan Pendampingan Pendidikan. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Paguntaka* 2022;1(1):25–30.
2. Chudzaifah I, Hikmah AN, Pramudiani A. Tridharma Perguruan Tinggi: Sinergitas Akademisi dan Masyarakat dalam Membangun Peradaban. *Al-Khidmah: Jurnal Pengabdian dan Pendampingan Masyarakat* 2021;1(1):79–93.
3. Oktavia L, Mukhlis M, Oktaviya AS, Taqwanur T. Mengembangkan Partisipasi Masyarakat Dusun Nyamplung Kecamatan Candi Kabupaten Sidoarjo Untuk Meningkatkan Kualitas Hidup. *Pengabdian Masyarakat dan Inovasi Teknologi (DIMASTEK)* 2022;1(02):29–34.
4. Qorib F. Tantangan dan Peluang Kolaborasi antara Perguruan Tinggi dan Masyarakat dalam Program Pengabdian di Indonesia. *Journal of Indonesian Society Empowerment* 2024;2(2):46–57.
5. Triharyati E, Nurhayati Y, Idayati I, Mulyono H. Pengabdian kepada masyarakat (PKM) dengan pemberdayaan masyarakat Desa Semangus Baru melalui KKN tematik kampus merdeka. *Bakti Nusantara Linggau: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2022;2(3):41–48.
6. Aprizawati A, Satria B, Putra A. Pengadaan Alat Dan Sosialisasi Alat Keselamatan Pelayaran Bagi Nelayan Tradisional Desa Muntai. *Tanjak: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2024;5(1).
7. Siswoyo B. Persepsi Masyarakat Terhadap Peralatan Keselamatan Kapal Laut dan Penyeberangan Di Provinsi Maluku. *Warta Penelitian Perhubungan* 2016;28(2):146–156.
8. Anggrahini WP. Pengembangan Keselamatan Kapal Pelayaran Rakyat di Pelabuhan Paotere Makassar. *Jurnal Penelitian Transportasi Laut* 2020;16:93–102.
9. Rahman A. Upaya Peningkatan Keselamatan Pelayaran dari Aspek Peralatan dan Manajemen Keselamatan Kapal. *ILTEK Jurnal Teknologi* 2024;19:28–33.
10. Habibi. Kegagalan Sistem Keselamatan Transportasi Laut di Indonesia. *Jurnal Aplikasi Pelayaran dan Kepelabuhanan* 2018;8:95–106.

11. International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS). in *Commercial Shipping Handbook* 222–226. 2014: Informa Law from Routledge; 1974. Doi:10.4324/9781315774695-86.
12. Mappangara AC, Idrus M, Hasbullah M, Baso S, Djalante AH, Djafar W, et al. Sosialisasi Standar dan Prosedur Keselamatan Pelayaran Wilayah Gugus Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar. *Jurnal Tepat: Teknologi Terapan Untuk Pengabdian Masyarakat* 2021;4(1):38–45.
13. Aprizawati A, Zusniati Z, Safe'i S, Satria B. Penyuluhan dan Pengadaan Alat Keselamatan (Life Jacket) Bagi Nelayan Tradisional di Desa Kambung Luar. *Tanjak Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 2021;2(1).
14. Nasution M, Aminnullah A, Suhendro B. Pengaruh Perbedaan Ukuran Karet Ban Bekas Terhadap Sifat Mekanik. *INERSIA Informasi dan Ekspose Hasil Riset Teknik Sipil dan Arsitektur* 2020;16:38–48.
15. Kusuma MFM, Faizah R, Nugroho G. Pengaruh Penggantian Agregat Halus dengan Serbuk Ban Bekas pada Campuran Beton Terhadap Daya Redam Getaran. *Bulletin of Civil Engineering* 2021;1(1):25–28.
16. Kadarisman M. Kebijakan Keselamatan Dan Keamanan Maritim Dalam Menunjang Sistem Transportasi Laut. *Jurnal Manajemen Transportasi Logistik* 2017;4:177.
17. Riantini R, Subiyanto L. Aplikasi Penentuan Jumlah dan Peletakan Lifeboat dan Lifteraft pada Kapal Penumpang dan Kargo berdasarkan Ketentuan SOLAS. *Seminar MASTER PPNS* 2017;2(1):201–208.
18. Fernando A, Kusuma AC, Suganjar S, Astriawati N. Optimalisasi Fungsi Alat Keselamatan Di Kapal Mt. Patra Tanker 2. *Majalah Ilmiah Gema Maritim* 2022;24:67–75.
19. Administrator V, Life Jacket, Jenis dan Fungsinya; 2025. (Diakses 06-02-2025). <https://velascoindonesia.com/life-jacket/>.
20. Purwaningrum P. Upaya mengurangi timbulan sampah plastik di lingkungan. *Indonesian Journal of Urban and Environmental Technology* 2016;8(2):141–147.
21. Istiqomah N, Mafruhah I, Gravitioni E. Konsep reduce, reuse, recycle dan replace dalam pengelolaan sampah rumah tangga di Desa Polanharjo Kabupaten Klaten. *SEMAR: Jurnal Ilmu Pengetahuan, Teknologi. Dan Seni Bagi Masyarakat* 2019;8(2):30–38.
22. Azizah N, Sekar A, Febrian R. Pemanfaatan Limbah Padat Karet Ban Dalam Mobil Sebagai Material Alternatif Plat Cetak Block Printing. *eProceedings of Art Design* 2022;9(3).
23. Adi C, Aniek H, Mochammad C, Riana H. Sintesis dan Karakterisasi Komposit Karet Alam/selulosa dengan Variasi Jenis Selulosa. *Jurnal Penelitian Karet* 2018;36(2):173–182.
24. Vachlepi A. Prospek pemanfaatan kayu karet sebagai bahan baku pembuatan pulp. *Warta Perkaretan* 2019;1(1):47–60.
25. Nurjannah NKPS, Sir. 3CV/BR Sebagai Base Elastomer Terhadap Karakteristik Komposit Karet Untuk Telapak Ban Pejal Vulkanisir. *Jurnal Penelitian Karet* 2020;p. 197–208.
26. Bakri, Ketahui Bahan Baku Untuk Membuat Ban Mobil Yang Terbaik; 2021. (Diakses 06-02-2025]. <https://bakri.uma.ac.id/ketahui-bahan-baku-untuk-membuat-ban-mobil-yang-terbaik/>.
27. Haryanto W, Rohaendi N, Banda R, Zakaria Z. Pemanfaatan Ban Bekas Untuk Perkuatan Struktur Jalan Pada Pelebaran Jalan Sorowako – Malili: Sebuah Kajian Tentang Kestabilan Geoteknik. *JURNAL GEOMINERBA* 2019;4:23–30.
28. Falaah AF, Cifriadi A, Maspanger DR. Pemanfaatan hasil pirolisis limbah ban bekas sebagai bahan pelunak untuk pembuatan barang jadi karet. *Jurnal Penelitian Karet* 2013;p. 149–158.
29. Sulistyowati M, Herawati N. Pelatihan Pemanfaatan Limbah Kantong Plastik menjadi Aneka Produk Kerajinan bagi Ibu-Ibu PPK Kelurahan Nusukan Kecamatan Banjarsari Surakarta. *Wasana Nyata* 2020;4(2):88–94.
30. Fehabutar D, Pemanfaatan Limbah Ban Bekas: Dari Kerajinan hingga Energi Alternatif; 2023. (Diakses 06-02-2025). <https://tiberman.com/pemanfaatan-limbah-ban-bekas/>.

31. Barrand OA, Green GA. Life-Saving Appliances on Merchant Ships. *Journal of the Royal Society of Arts* 1932;80(4165):991–1006.
32. Kim S, Lee H, Hong K, Lee Y. Use of Three-Dimensional Technology to Construct Ergonomic Patterns for A Well-Fitting Life Jacket of Heterogeneous Thickness. *Textile Research Journal* 2015;85:816–827.
33. Grigorieva ZR, Solodushenkova TS, Budeeva ON. Physical and Mechanical Properties of Materials of Life Vests for People With Disabilities. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 2020;862(2):22046.

Cara mengutip artikel ini: Hasanudin, Utama, I. K. A. P., Suastika, I. K., Sulisetyono, A., Setyawan, D., Nasirudin, A., Nugroho, A., Pribadi, S. R. W. Rosa, A. G. L. (2025), Pengembangan Pemanfaatan Ban Dalam Bekas Sebagai *Lifejacket* Untuk Menunjang Keselamatan Kapal, *Sewagati*, 9(1):89–102, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i1.2401>.