

PEMANFAATAN LIMBAH KARET PT. SUMBER LANCAR CEMERLANG MENJADI PRODUK ASPAL KARET

Herman Hindarso^{1*}

Indah Epriliati²

Aning Ayucitra³

Gogot Setyo Budi⁴

^{1,2,3}Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

⁴Universitas Kristen Petra Surabaya

*herman@ukwms.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 13 Feb 2024

Revised: 16 Apr 2024

Accepted: 06 Mei 2024

JEL Classification: Q5

Key words:

Limbah Karet, Aspal, Aspal Karet

DOI:

<https://doi.org/10.33508/peka.v7i1.5373>

ABSTRAK

Proses produksi sarung tangan jenis telapak karet tebal (Rubber Palm Glove/RPG/SAS) di PT. Sumber Lancar Cemerlang (PT. SLC) menghasilkan limbah berupa potongan sisa karet yang tidak digunakan sebanyak 15% dari bahan baku karet berupa lembaran (limbah karet yang dihasilkan sebanyak 3 ton/bulan) yang hingga saat ini belum dilakukan pengolahan dan tidak bisa dibuang langsung ke pembuangan akhir karena menimbulkan pencemaran lingkungan. Permasalahan limbah karet ini dapat diatasi dengan cara mengolahnya tersebut menjadi produk yang berguna, yaitu aspal karet. Produk aspal karet ini digunakan sebagai bahan campuran pada pembuatan aspal konvensional dengan tujuan memperbaiki sifat produk aspal menjadi lengket, sehingga umur pakainya menjadi lebih lama. Pembuatan aspal karet ini menggunakan aditif karet dengan dosis penambahan sebesar 5 - 7 % dari berat aspal. Hasil kegiatan adalah didapatkannya produk aspal karet dengan metode cold mix (pencampuran antara limbah karet, pelarut pertasol, aspal dan kerikil tanpa pemanasan). Sebagai pembandingan digunakan campuran yang terbuat dari karet, pertasol dan kerikil. Produk aspal karet dan campuran pembandingnya tersebut kemudian diuji coba pada lingkungan nyata di PT. SLC untuk menguji ketahanan dan kekuatannya. Hasil uji coba menunjukkan bahwa aspal karet dari campuran bahan aspal, karet, pertasol dan kerikil memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih baik daripada pembandingan dengan campuran karet, pertasol dan kerikil (tanpa aspal).

ABSTRACT

Production process for thick Rubber Palm Gloves (RPG/SAS) at PT. Sumber Lancar Cemerlang (PT. SLC) produces waste in the form of unused rubber scraps as much as 15% of the rubber raw material in the form of sheets (rubber waste produced is 3 tons/month) which until now has not been processed and cannot be directly disposed to final disposal because it causes environmental pollution. This rubber waste problem can be overcome by processing it into a useful product, namely rubber asphalt. This rubber asphalt product is used as a mixture in the manufacture of conventional asphalt with the aim of improving the sticky properties of the asphalt product, so that its useful life is longer. The manufacture of rubber asphalt uses rubber additives at 5 - 7% the asphalt. The result of the activity is to obtain rubber asphalt products using the cold mix method (mixing rubber waste, pertasol solvent, asphalt and gravel without heating). As a comparison, a mixture made from rubber, pertasol and gravel was used. The rubber asphalt products and its counterpart were then tested in real environments in PT. SLC for its durability and strength. The test results show that rubber asphalt from a mixture of asphalt, rubber, pertasol and gravel has better strength and durability than a mixture of rubber, pertasol and gravel (without asphalt).

PENDAHULUAN

Sarung tangan (*Gloves*) merupakan salah satu jenis alat *safety* yang sangat penting dalam melindungi tangan dari berbagai risiko kecelakaan kerja. Sarung tangan *safety* ada berbagai macam dan jenisnya, sehingga penggunaannya disesuaikan dengan aktivitas. Bahan dan bentuk sarung tangan disesuaikan dengan fungsi masing-masing pekerjaan. Alat keselamatan kerja ini wajib digunakan sebagai alat pelindung diri (APD) bagi pekerja yang terjun di berbagai lapangan pekerjaan dan industri.

Salah satu jenis produksi sarung tangan di PT. SLC adalah sarung tangan RPG/SAS telapak karet tebal. Sarung tangan ini berbahan katun yang dilapisi karet tebal berwarna yang diletakkan pada bagian telapaknya. Penggunaan sarung tangan ini umumnya digunakan pada pekerjaan yang membutuhkan pegangan yang kuat agar tidak licin seperti kaca, yaitu diantaranya pada bagian mekanik, pertukangan, dan sebagainya.

Bahan baku pembuatan sarung tangan RPG/SAS adalah benang katun dan karet. Jenis karet yang digunakan pada sarung tangan ini adalah karet *crepe* dan memiliki sifat elastisitas dan daya lentur yang baik, plastis, tidak mudah panas dan tidak mudah retak. Pada proses produksi sarung tangan jenis ini dihasilkan limbah berupa potongan sisa karet yang tidak digunakan, yaitu sekitar 15% dari bahan baku karet yang berupa lembaran (limbah karet yang dihasilkan sebanyak 3 ton/bulan potongan limbah karet yang hingga saat ini belum dilakukan pengolahan). Limbah karet tersebut tidak bisa dibuang langsung ke pembuangan akhir karena dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Pada saat ini untuk menangani masalah limbah karet tersebut, PT. SLC belum melakukan pengolahan lebih lanjut dari limbah karet yang dihasilkannya dan hanya menampung limbah potongan karet tersebut yang semakin hari jumlahnya semakin bertambah banyak. Hal ini tidak bisa dilakukan terus-menerus karena membutuhkan tempat yang semakin luas. Permasalahan limbah karet ini harus segera teratasi dengan cara mengolah limbah karet tersebut menjadi produk lain yang berguna, yaitu diantaranya adalah aspal karet.

Aspal karet merupakan campuran aspal dan karet, dimana karet berfungsi sebagai aditif dengan dosis berkisar antara 5-7% dari berat aspal. Potensi serapan karet untuk aditif aspal karet

tersebut cukup besar. Hal ini didasarkan pada kebutuhan aspal untuk konstruksi jalan diperkirakan sekitar 1,6 juta ton dengan potensi serapan karet mencapai 112.000 ton per tahun dengan menggunakan estimasi karet sebesar 7% dari berat aspal. Proyek aspal karet ini telah mulai dicoba oleh Musi Banyuasin dengan kapasitas produksi sebesar 10 ribu ton per tahun. Pengembangan pemanfaatan limbah karet menjadi aspal karet ini bernilai ekonomi tinggi terutama melihat pada potensi kebutuhan akan aspal yang terus meningkat seiring dengan adanya pemerataan pembangunan infrastruktur jalan di berbagai wilayah Indonesia. Disamping itu juga secara kualitas, spesifikasi yang dibutuhkan akan semakin tinggi akibat dari pengaruh lingkungan yang tidak dapat diprediksi. Dengan adanya tambahan komponen karet dalam aspal menjadikan kualitas aspal karet menjadi lebih unggul daripada aspal murni tanpa karet. Penambahan karet ke dalam aspal juga dapat memperbaiki naiknya titik lunak, elastisitas dan kelengketan sehingga aspal karet menjadi lebih awet daripada aspal murni tanpa karet. Aspal karet memiliki kelebihan pada penggunaannya dalam penanganan jalan. Kelebihan aspal karet yaitu aspal karet dapat mengurangi terjadinya pelepasan butir aspal, karena secara agregat lebih lengket, sehingga permukaan jalan tidak cepat retak dan berlubang. Dengan adanya kelebihan ini maka umur layanan aspal karet lebih lama 1,5 hingga 2 kali daripada aspal biasa/konvensional. Hal ini berarti aspal karet dapat menghemat biaya pemeliharaan dan perbaikan jalan yang seringkali sama mahalnya dengan biaya pembuatan jalan baru (Prastanto, 2020).

KAJIAN LITERATUR

Aspal merupakan bahan pengikat material, berwarna hitam pekat atau gelap, berupa padatan atau semi padat yang umumnya didapatkan dari alam atau hasil samping produksi, yaitu residu yang merupakan produk samping dari proses perengkahan minyak bumi. Aspal memiliki sifat termoplastis, sehingga mencair jika dipanaskan dan kembali membeku jika temperaturnya turun. Umumnya aspal berguna dalam proses konstruksi jalan, yaitu sebagai bahan pembentuk perkerasan jalan. Jumlah aspal yang digunakan pada bahan perkerasan jalan berkisar antara 4 - 10% berdasarkan berat campuran atau berkisar 10 - 15% berdasarkan

volume campuran (Widianto et al., 2020). Aspal juga memiliki sifat viskoelastis. Sifat ini ditunjukkan dari sifat fisik aspal seperti titik lembek, daktilitas, nilai penetrasi dan kekentalan. Nilai indeks penetrasi (IP) aspal menjadi indikator sensitivitas aspal terhadap perubahan temperatur. Aspal dengan penetrasi 60/70 yang digunakan di Indonesia umumnya memiliki nilai IP sebesar -1,2. Jika dibandingkan dengan aspal di negara lain, misalnya di Inggris, aspal di sana memiliki nilai penetrasi 70 dan nilai IP sebesar 0, sehingga terlihat bahwa aspal di Indonesia memiliki nilai IP yang lebih rendah. Untuk mengurangi dampak pengaruh temperatur pada kepekaan aspal dan untuk memperbaiki kinerjanya, disarankan untuk menggunakan nilai penetrasi relatif rendah dengan melakukan modifikasi pada aspal yang ada sehingga dapat mengatasi terjadinya keretakan dan mengurangi kepekaan terhadap perubahan temperatur (Wiranata et al., 2021).

Pengujian Aspal

Berdasarkan SE Menteri PUPR No. 04/SE/M/2019, aspal sebagai bahan konstruksi jalan harus memiliki spesifikasi sebagai berikut (Widianto et al, 2020) :

Penetrasi

Penetrasi merupakan kedalaman yang dapat dicapai oleh sebuah jarum standar (berdiameter 1 mm) pada suhu 25 °C, beban 100 gram dan selama waktu 5 detik. Uji ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal dan mengacu pada standar uji SNI 06-2456-1991.

Titik lembek

Titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu menekan turun suatu lapisan aspal yang ada dengan cincin berukuran tertentu, hingga aspal tersebut menyentuh plat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25,4 mm sebagai akibat laju pemanasan yang tertentu. Uji ini mengikuti standar uji SNI 2434:2011.

Titik nyala dan titik bakar

Titik nyala adalah suhu pada saat munculnya nyala singkat kurang dari 5 detik pada permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat adanya nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada permukaan aspal. Uji ini mengikuti standar uji SNI 2433:2011.

Kelarutan dalam trikloroetilena

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan derajat kelarutan dalam trikloroetilena pada bahan aspal yang tidak atau sedikit mengandung mineral. Uji ini mengikuti standar uji SNI 2438:2015.

Berat jenis

Uji ini merupakan perbandingan antara berat aspal dan berat air pada volume dan temperatur yang sama. Uji ini mengikuti standar uji SNI 2441:2011.

Daktilitas

Uji ini bertujuan untuk mengetahui sifat kohesi aspal, yang dilakukan dengan mengukur jarak terpanjang yang dapat ditarik antara dua cetakan yang terisi aspal keras sebelum putus pada suhu dan laju tertentu. Uji ini mengikuti standar uji SNI 2432:2011.

Viskositas

Uji ini bertujuan untuk mencari kekentalan kinematis aspal, minyak untuk jalan, sisa distilasi aspal cair pada suhu 60 °C dan aspal keras pada suhu 135 °C dalam batasan 30-100.000 cSt (centiStokes). Uji ini mengikuti standar uji ASTM D 2170-10.

TFOT (thin film oven test)

Uji ini untuk mengetahui prosentase kehilangan berat akibat pemanasan. Hasil yang didapatkan menunjukkan nilai selisih penetrasi aspal sebelum dan sesudah pemanasan, yang merupakan indikator kepekaan aspal terhadap suhu dan cuaca. Uji ini mengikuti standar uji SNI 06-2440-1991 (Widianto, et al., 2020).

Aspal karet

Aspal sebagai jaringan pengikat pada struktur perkerasan jalan dan kemampuannya dalam menahan beban, retak dan *rutting*, secara langsung dipengaruhi oleh sifat mekanik aspal. Oleh sebab itu, sifat mekanik aspal sangat mempengaruhi kinerja dan kualitas perkerasan jalan. Namun, aspal dengan sifat mekanik yang ada saat ini tidak lagi mampu mengimbangi beban yang diterima oleh struktur perkerasan jalan. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya yaitu jumlah kendaraan yang terus meningkat, mobilitas kendaraan yang tinggi dan iklim yang semakin panas akibat pemanasan global. Hal tersebut menyebabkan semakin pendeknya masa pakai perkerasan jalan dan memperpendek siklus perawatan. Untuk

meningkatkan masa pakai dan daya tahan perkerasan jalan, dapat dimulai dengan meningkatkan sifat mekanik aspal sebagai jaringan pengikat melalui proses modifikasi. Modifikasi paling umum dilakukan untuk meningkatkan sifat mekanik aspal adalah dengan penambahan polimer. Modifikasi aspal dengan penambahan polimer pada umumnya mempertimbangkan potensi polimer yang tersedia di negara tersebut. Di negara kawasan Asia Tenggara seringkali memanfaatkan karet alam sebagai sumber polimer yang berpotensi digunakan Untuk memodifikasi aspal. Berbagai jenis karet alam, yaitu *lateks*, *lump cup*, *crumb rubber*, *crepe rubber* telah dicoba untuk meningkatkan sifat mekanik pada modifikasi aspal (Wiranata et al., 2021).

Aspal polimer ada dua macam, yaitu aspal plastomer dan elastomer. Contoh plastomer adalah plastik polipropilena dan polietilena, sedangkan elastomer contohnya adalah karet alam dan stirena butadiene stirena (SBS). Penggunaan polimer sintesis telah dilakukan untuk meningkatkan mutu aspal, tetapi bahan baku ini masih merupakan bahan impor, sehingga tidak dapat memberi nilai tambah bagi produk lokal dalam negeri dan sangat tergantung dari produsen luar negeri. Salah satu upaya untuk mendorong penggunaan produk lokal, yaitu karet alam diantaranya adalah penggunaan karet alam sebagai aditif aspal untuk menghasilkan aspal polimer (Prastanto et al., 2015).

Perbaikan kualitas aspal dilakukan dengan penambahan karet alam melalui proses pencampuran. Pencampuran dari bahan karet alam dan aspal dapat memperbaiki kualitas aspal diantaranya adalah menurunkan deformasi pada perkerasan, menaikkan daya tahan terhadap keretakan dan menaikkan daya lekat aspal terhadap butiran. Karet alam merupakan polimer alami yang dapat digunakan menjadi bahan tambahan untuk aspal sebagai substitusi polimer buatan. Percobaan dari pemakaian karet alam pekat sebagai bahan tambahan aspal telah dimulai sekitar tahun 2005 oleh beberapa peneliti, diantaranya adalah Tuntiworawit dari Thailand dan Suroso pada tahun 2007 menambahkan karet alam pekat *high ammonia* (HA) yang memiliki konsentrasi amoniak di atas 0,6%. Jumlah karet alam pekat yang ditambahkan pada aspal dapat diatur mulai 1%-13% dari berat total campuran aspal karet. Proses penambahan ini dikerjakan pada kondisi suhu 140-150 °C dan disertai dengan pengadukan pada kecepatan sebesar 5000 rpm

untuk waktu proses sekitar 20-30 menit. Hasil penelitian itu menunjukkan bahwa produk aspal karet dengan hasil terbaik adalah aspal karet dengan penambahan bahan karet alam sebesar 9%. Percobaan yang dilakukan Suroso pada tahun 2007, bertujuan membandingkan penambahan karet alam dengan karet buatan pada bahan aspal. Jumlah penambahan karet alam dan karet buatan yang dilakukan sebanyak 3% dan 5% dari berat total aspal. Prosedur penambahan karet alam pada campuran aspal telah disusun oleh Departemen Pekerjaan Umum. Permasalahan yang terjadi pada penambahan karet alam ke dalam aspal adalah timbulnya busa dan disertai dengan pelepasan gas amoniak. Untuk skala produksi, hal ini tidak diinginkan karena menimbulkan dampak negatif yang membahayakan keselamatan pekerja di industri (Prastanto et al., 2015; Widiyanto et al., 2020; Ibrahim et al., 2020).

Penelitian pencampuran karet alam pada aspal telah dilakukan, yaitu dengan menggunakan karet alam jenis *Ribbed Smoked Sheet* (RSS) dan *Standard Indonesian Rubber 20* (SIR 20). Penelitian yang dilakukan oleh Vichitcholchai pada tahun 2012 dari Thailand telah menggunakan karet RSS untuk campuran aspal. Karet RSS ini dilakukan pengolahan awal berupa pelunakan dengan cara penggilingan pada suhu 70 °C selama waktu 30 menit, kemudian dicampurkan ke dalam aspal pada suhu 150-170 °C dan diaduk selama 2 jam. Produk yang terbaik didapatkan pada kondisi penambahan karet sebesar 6% dari berat aspal. Penggunaan karet alam mentah yang berupa padatan, yaitu karet remah (SIR), RSS dan krep, tidak dapat langsung dilakukan karena membutuhkan waktu proses yang lama dan suhu proses yang lebih tinggi sehingga kurang ekonomis untuk dikerjakan. Waktu proses yang lama dan suhu yang lebih tinggi akan mengakibatkan pemborosan penggunaan energi dan menimbulkan penguapan lebih banyak dari bahan yang mudah menguap dari aspal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut dilakukan proses depolimerisasi pada karet alam (Prastano et al., 2015).

Depolimerisasi merupakan kebalikan dari polimerisasi, yaitu proses perengkahan rantai panjang polimer menjadi rantai pendek monomer. Salah satu contoh depolimerisasi adalah proses mastikasi, yaitu proses pengolahan karet menjadi kompon karet dengan menggunakan penggilingan

dari karet alam pada sebuah alat penggiling untuk memutuskan rantai panjang molekul karet alam menjadi karet rantai lebih pendek yang bersifat lunak. Mastikasi ini akan menurunkan berat molekul karet hingga menjadi sepersepuluh dari berat molekul karet semula sebesar 10^6 .

Berkurangnya berat molekul ini pada saat bersamaan akan disertai dengan berkurangnya viskositas karet dan dengan turunnya viskositas ini karet alam menjadi lebih mudah dicampurkan dengan aspal. Percobaan ini dilakukan oleh Prastanto pada tahun 2014 dengan menggunakan karet SIR 20 sebagai bahan campuran aspal. Proses awalnya adalah karet jenis SIR 20 ini didepolimerisasi dengan penggilingan, kemudian dilakukan penambahan *peptizer* pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ dengan berbagai macam variasi waktu. Karet yang telah digiling tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal pada suhu $160\text{ }^{\circ}\text{C}$ pada berbagai berat karet. Hasil campuran aspal karet yang terbaik adalah didapatkan pada penambahan karet sebanyak 5% dari berat aspal (Prastanto, 2014; Prastanto et al., 2015).

Berbagai metode telah dilakukan untuk dapat mencampurkan karet alam sebagai pemodifikasi aspal yang efisien dan aman saat dicampurkan. Salah satu metode tersebut adalah menggunakan karet alam padat dengan nilai *dry rubber content* yang tinggi sebagai bahan baku utama pemodifikasi aspal. Karet alam padat yang umum digunakan sebagai pemodifikasi aspal berjenis *crumb rubber*, *technical specified rubber*, ataupun *crepe rubber*. Disamping keunggulan penggunaan karet alam padat, terdapat beberapa kekurangan dalam penggunaan karet alam padat sebagai pemodifikasi aspal diantaranya membutuhkan suhu yang lebih tinggi, waktu yang lebih lama dan kecepatan pengadukan tinggi untuk meningkatkan dispersi karet alam dalam aspal. Penggunaan karet alam padat sebagai pemodifikasi aspal paling optimum berkisar pada kadar 8-10%. Karakteristik aspal modifikasi karet alam padat ini tidak jauh berbeda dari penggunaan polimer jenis lainnya, aspal modifikasi karet alam padat memiliki ketahanan terhadap suhu tinggi, resisten *rutting*, kekuatan dalam menahan beban meningkat, dan peningkatan resisten terhadap penuaan (Prastanto et al., 2019; Ibrahim et al., 2020). Namun, penggunaan berbagai jenis karet alam pada dasarnya memiliki masalah utama yaitu ketidakstabilan dalam penyimpanan (*Instability Storage*). Ketidakstabilan penyimpanan

aspal modifikasi polimer disebabkan kompatibilitas yang buruk dan perbedaan densitas yang cukup besar antara polimer dan aspal. Akibat dari ketidakstabilan penyimpanan aspal modifikasi polimer akan terjadi pemisahan yang membentuk sisi fasa kaya polimer (*Polymer Rich-Phase*) dan pada sisi lainnya akan membentuk fasa kaya aspal (*Asphalt Rich-Phase*). Pemisahan fasa pada aspal modifikasi polimer dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya gravitasi, difusi, densitas, viskositas. Namun, suhu penyimpanan menjadi faktor utama yang mempengaruhi pemisahan fasa antara aspal dan polimer (Wiranata et al., 2021).

METODE PELAKSANAAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini berlangsung selama 5 bulan, mulai dari Agustus hingga Desember tahun 2023. Kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan pelaksanaan pengembangan pendidikan dan hasil penelitian yang dimanfaatkan masyarakat terbatas/pada industri/perusahaan tertentu, yaitu PT. SLC. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk pendampingan untuk menerapkan hasil penelitian yang telah didapatkan sebelumnya dan berlangsung sebanyak 5 kali, dengan peserta adalah karyawan dan pemilik PT. SLC, Krian.

Adapun tahap pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah sebagai berikut.

1. Kegiatan survei terhadap kebutuhan mitra yang dilakukan meliputi bahan baku yang digunakan, proses produksi sarung tangan keselamatan, kapasitas produksi sarung tangan karet tebal yang dimiliki, jenis produksi yang dihasilkan dan pemasarannya, jumlah limbah karet yang dihasilkan tiap periode produksi, sifat, jenis dan karakteristik limbah karet yang dihasilkan, penanganan limbah karet yang telah dilakukan, proyeksi penanganan limbah karet yang akan dilakukan di masa mendatang, *roadmap* pengembangan mitra industri.
2. Penelusuran materi limbah dan penanganannya dilakukan untuk mengetahui proses produksi yang menghasilkan limbah, jenis limbah yang dihasilkan dan jumlahnya, cara penanganan dan pengolahan limbah tersebut saat ini.
3. Pemilihan teknologi proses yang tepat untuk pengolahan limbah karet menjadi produk aspal karet. Terdapat dua metode untuk pembuatan aspal karet, yaitu metode *cold mix* (pencampuran

dingin) dan *hot mix* (pencampuran panas). Pada metode *cold mix*, pencampuran bahan aspal, karet dan pertasol dilakukan tanpa adanya pemanasan dengan api. Hasil pencampuran ini selanjutnya ditambahkan kerikil hingga nantinya didapatkan produk aspal karet. Pada metode *hot mix*, pencampuran bahan aspal dan karet (tanpa ada pertasol) dilakukan dengan pemanasan menggunakan kompor gas. Selanjutnya hasilnya dicampur dengan kerikil.

4. Persiapan bahan dan peralatan yang dibutuhkan untuk pengolahan limbah karet menjadi produk aspal karet.
5. Penyusunan prosedur percobaan pengolahan limbah karet menjadi produk aspal karet.
6. Percobaan awal untuk menguji prosedur yang digunakan dan kondisi produk yang didapatkan.
7. Percobaan pembuatan produk aspal karet dari limbah karet pada kondisi tertentu yang direncanakan dan pengujian produk tersebut sesuai standard uji yang ada.
8. Pengujian produk aspal karet pada area terbatas di industri PT. SLC Krian untuk mengetahui kualitas dan kemampuannya pada kondisi lingkungan yang nyata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan pelaksanaan pendidikan dan hasil penelitian yang dimanfaatkan masyarakat terbatas atau industri tertentu dan difokuskan pada penyelesaian permasalahan limbah karet pada mitra industri PT. SLC yang semakin hari semakin banyak dan belum diolah menjadi produk lain.

Pada tahap awal yang merupakan kegiatan survei ke PT. SLC didapatkan data jumlah dan jenis limbah karet yang dihasilkan, yaitu sebesar 15% dari karet jenis Creps berupa lembaran menjadi sisa potongan yang tidak dapat digunakan. Secara akumulasi banyaknya limbah karet yang dihasilkan adalah sebesar 3 ton/bulan. Limbah karet ini dihasilkan dan proses produksi sarung tangan jenis telapak karet tebal (RPG/SAS). Hingga saat ini potongan limbah karet belum digunakan dan dibiarkan begitu saja semakin banyak serta tidak bisa dibuang ke tempat pembuangan akhir karena menimbulkan pencemaran lingkungan.

Proses pengolahan limbah karet yang dilakukan adalah dengan mengubahnya menjadi produk lain yang berguna dan bernilai ekonomi, diantaranya yaitu aspal karet.

Persiapan Bahan dan Alat

Adapun peralatan yang dibutuhkan bagi pelaksanaan pembuatan produk aspal karet terdiri dari :

1. Tangki Atau Kaleng Ukuran 3-5 Kgkompor Gas *Portable*
2. *Beaker Glass*
3. Pengaduk
4. Gunting Atau Pisau
5. Neraca Kasar

Bahan yang digunakan meliputi :

1. Aspal Murni Cair
2. Limbah Karet Sarung Tangan
3. Gas *Portable*
4. Kerikil
5. Pertasol

Proses Pembuatan Aspal Karet

Adapun prinsip pengolahan limbah karet menjadi produk aspal karet dengan metode *cold mix* adalah sebagai berikut.

1. Pengecilan ukuran potongan limbah karet menjadi 1-2 cm.
2. Pencampuran potongan kecil limbah karet tersebut dengan pelarut pertasol pada perbandingan berat karet dan pertasol sebesar 1 : 5.
3. Campuran tersebut dibiarkan selama 10-12 jam hingga semua potongan limbah karet larut dan bercampur homogen dalam pelarut pertasol.
4. Aspal murni padat dipanaskan selama 20-30 menit hingga semuanya menjadi cair pada kompor gas.
5. Selanjutnya campuran limbah karet dan pertasol ini dicampur dengan aspal cair panas dengan banyaknya karet sebesar 7% dari berat aspal cair dan diaduk selama 10 menit tanpa adanya pemanasan.
6. Selanjutnya ke dalam campuran aspal karet tersebut di atas ditambahkan kerikil kecil berukuran 1-2 cm dan dilakukan pengadukan selama 10 menit.
7. Campuran produk aspal karet dan kerikil diuji coba di lingkungan nyata pada area mitra PT. SLC.

Campuran pembanding untuk pengujian kekuatan dan daya tahan dilakukan dari pencampuran limbah karet dan pertasol dengan cara yang sama seperti prosedur di atas (tetapi tanpa adanya penggunaan aspal). Campuran karet dan pertasol ini selanjutnya dicampur dengan kerikil kecil dan selanjutnya juga dilakukan pengujian pada lingkungan yang

sama di area PT. SLC.

Pengecilan ukuran limbah karet

Limbah karet yang digunakan adalah sisa potongan karet pada proses pembuatan sarung tangan karet tebal (sarung tangan jenis RPG/SAS) di mitra PT. SLC, seperti yang terlihat pada Gambar 1 di bawah ini. Potongan

limbah karet ini ukurannya beraneka ragam dan oleh karena itu perlu dikecilkan menjadi ukuran 1-2 cm dengan menggunakan pisau atau gunting. Hasil pengecilan ukuran limbah karet itu ditunjukkan oleh Gambar 2.



Gambar 1. Potongan sisa limbah karet



Gambar 2. Limbah karet yang telah dikecilkan

Pencampuran limbah karet dan pelarut pertasol

Limbah karet yang telah berukuran seragam 1-2 cm kemudian dicampur dengan pelarut pertasol dengan perbandingan berat limbah karet dan pertasol sebanyak 1 : 5. Pencampuran ini dilakukan pada skala laboratorium menggunakan beaker glass ukuran 1 L.

Campuran ini dibiarkan selama 10-12 jam agar semua potongan limbah karet larut dalam pertasol dan menjadi campuran yang homogen. Hasil campuran ini terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Campuran limbah karet pertasol

Pencairan aspal murni

Proses berikutnya adalah pemanasan aspal murni yang semula berbentuk padat menggunakan kompor gas hingga semuanya

berubah menjadi aspal cair. Proses pemanasan ini berlangsung selama 20-30 menit dan terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemanasan aspal murni

Pencampuran limbah karet-pertasol dan aspal

Limbah karet yang telah larut dalam pertasol kemudian dicampur dengan aspal cair dengan banyaknya karet sebesar 7% dari berat aspal yang digunakan. Selama pencampuran dilakukan pengadukan selama 10 menit dan tanpa adanya pemanasan. Proses pencampuran

ini merupakan metode *cold mix* (pencampuran dingin/tanpa pemanasan), karena pertasol merupakan bahan yang bersifat mudah terbakar, sehingga tidak boleh menggunakan api sebagai sumber pemanas. Gambar 5 menunjukkan proses pencampuran aspal cair dan limbah karet-pertasol.



Gambar 5. Pencampuran aspal cair dan karet- pertasol

Pencampuran aspal karet dan kerikil

Proses berikutnya adalah pencampuran antara aspal karet dengan kerikil kecil yang berukuran 1 - 3 cm dan dilakukan pengadukan selama 10 menit.

Pengujian produk aspal karet dan kerikil

Selanjutnya produk aspal karet, pertasol dan kerikil yang didapatkan diuji coba di lingkungan nyata (yaitu lingkungan yang dilewati orang dan kendaraan) pada area mitra PT. SLC. Pada pengujian ini juga dilakukan untuk campuran aspal dan kerikil saja (tanpa adanya penggunaan karet dan pertasol), seperti yang terlihat pada Gambar

6. Campuran dari aspal dan kerikil ini tidak lengket dan tidak dapat mengikat partikel kerikil yang ada. Jika pada itu ditambahkan karet dan pertasol, maka akan terjadi perubahan sifat, yaitu campuran menjadi lengket. Aspal yang bercampur karet dan pertasol dapat mengikat kerikil yang ada dan setelah beberapa saat dapat mengeras dan menyatu, seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 7. Campuran aspal, karet, pertasol dan kerikil ini setelah mengeras menjadi kuat dan tidak mudah pecah/rusak apabila terdapat beban diatasnya.



Gambar 6. Campuran aspal dan kerikil



Gambar 7. Aspal karet dari campuran aspal, karet, pertasol dan kerikil.

Sebagai pembanding juga dilakukan pengujian dari campuran limbah karet-pertasol dan kerikil (tanpa adanya aspal) pada lingkungan yang sama di area PT. SLC, yang ditunjukkan oleh Gambar 8. Campuran ketiga bahan ini

dapat menyatu dan mengeras setelah beberapa saat, tetapi memiliki sifat rapuh jika terkena beban di atasnya, yaitu mudah retak dan pecah. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya aspal dalam campuran berpengaruh pada kekuatan dan daya tahan bahan.



Gambar 8. Campuran karet, pertasol dan kerikil

SIMPULAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini merupakan pelaksanaan pengembangan pendidikan dan hasil penelitian yang dimanfaatkan masyarakat terbatas/pada industri/perusahaan tertentu, yaitu PT. SLC. Kegiatan ini dilakukan dalam bentuk pendampingan untuk menerapkan hasil penelitian yang telah didapatkan sebelumnya di laboratorium. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk

menyelesaikan permasalahan limbah karet yang dihasilkan dari proses produksi sarung tangan karet tebal (RPG/SAS) yang belum diolah dan tidak dapat dibuang ke tempat pembuangan karena menimbulkan pencemaran lingkungan.

Solusi yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan limbah karet ini adalah memanfaatkannya menjadi produk yang bernilai ekonomi, yaitu aspal karet. Pembuatan produk aspal karet yang dilakukan di kegiatan ini menggunakan

metode pencampuran tanpa pemanasan (*cold mix*) dengan bahan baku limbah karet, pertasol, aspal dan kerikil. Sebagai pembanding digunakan campuran limbah karet, pertasol dan kerikil. Produk aspal karet dan campuran pembanding ini diuji coba pada lingkungan nyata area PT. SLC. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aspal karet dari campuran bahan aspal, karet, pertasol dan kerikil memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih baik daripada campuran karet, pertasol dan kerikil (tanpa aspal), maupun campuran aspal dan kerikil saja.

crumb rubber, *Journal of the Bioprocess, Chemical and Environmental Science*, Vol 2 No 2, page 1-14

REFERENCES

- Ibrahim, B., Wiranata, A., dan Malik, A., (2020), The effect of addition of antioxidant 1,2-dihydro-2,2,4-trimethylquinoline on characteristics of crepe rubber modified asphalt in short term aging and long term aging conditions, *Applied Sciences (Switzerland)*, Vol 10 No 20, page 1-23.
- Prastanto, H., (2014), Depolimerisasi karet alam secara mekanis untuk bahan aditif aspal, *Jurnal Penelitian Karet*, Vol 32 No 1, page 81-87
- Prastanto H., Cifriadi, A. dan Ramadhan, A., (2015), Karakteristik dan hasil uji marshall aspal termodifikasi dengan karet alam terdepolimerisasi sebagai aditif, *Jurnal Penelitian Karet*, Vol 33 No 1, page 75-82
- Prastanto, H., Firdaus, Y., Puspitasari, S., Ramadhan, A., dan Falaah, A. F., (2019), Study of physical characteristic of rubberized hot mix asphalt based on various dosage of natural rubber latex and solid rubber, *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol 509 No 1
- Prastanto, H., (2020), Teknologi aspal karet, *Balai Penelitian Teknologi Karet, Pusat Penelitian Karet*, page 1-3
- Widianto, B.W. dan Faisal, M.I., (2020), 19Perubahan karakteristik aspal pen 60/70 dengan substitusi getah karet alam Pangkalan Balai Sumatera Selatan, *Reka Racana : Jurnal Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional*, Vol 6 No 3, page 143-154
- Wiranata, A., Bahruddin dan Zahrina, I., (2021), Penentuan stabilitas penyimpanan aspal modifikasi berbasis karet alam padat jenis