

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

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 pembanding 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 pembanding dengan campuran karet, pertasol dan kerikil (tanpa aspal).

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 mahalannya dengan biaya pembuatan jalan baru (Prastanto, 2020).

BAB II: KAJIAN LITERATUR

2.1 Aspal sebagai Bahan Konstruksi Jalan

Aspal merupakan material berwarna hitam pekat atau gelap yang berfungsi sebagai bahan pengikat dalam campuran material perkerasan jalan. Bentuknya dapat berupa padat atau semi-padat dan umumnya berasal dari alam atau sebagai hasil samping dari proses perengkahan (*cracking*) minyak bumi. Salah satu sifat penting aspal adalah termoplastis, yaitu mencair saat dipanaskan dan kembali membeku saat temperaturnya turun. Sifat ini menjadikan aspal sangat cocok digunakan dalam proses pelapisan dan perkerasan jalan.

Dalam konstruksi jalan, aspal digunakan sebagai bahan utama dalam campuran perkerasan, dengan komposisi antara 4–10% berdasarkan berat campuran atau sekitar 10–15% berdasarkan volume campuran (Widianto et al., 2020). Selain termoplastis, aspal juga bersifat viskoelastis, yaitu memiliki karakteristik antara bahan cair dan padat tergantung kondisi suhu dan beban yang diterima. Sifat viskoelastis ini terlihat dari parameter fisik seperti titik lembek (*softening point*), daktilitas, nilai penetrasi, dan kekentalan (*viskositas*).

Salah satu indikator penting dalam menilai kepekaan aspal terhadap suhu adalah Indeks Penetrasi (*Penetration Index/IP*). Aspal penetrasi 60/70 yang umum digunakan di Indonesia memiliki nilai IP sebesar -1,2, lebih rendah dibandingkan dengan aspal di Inggris yang memiliki nilai penetrasi 70 dan IP sebesar 0. Nilai IP yang lebih rendah menunjukkan bahwa aspal lebih sensitif terhadap perubahan temperatur, sehingga rawan mengalami deformasi atau keretakan. Untuk memperbaiki karakteristik aspal, terutama untuk menurunkan kepekaan terhadap suhu, dilakukan modifikasi aspal seperti penggunaan polimer (Wiranata et al., 2021).

2.2 Pengujian Sifat Fisik dan Kimia Aspal

Sebagai bahan konstruksi jalan, aspal harus memenuhi spesifikasi teknis tertentu. Berdasarkan Surat Edaran Menteri PUPR No. 04/SE/M/2019 dan referensi dari Widianto et al. (2020), terdapat beberapa pengujian standar untuk menilai mutu aspal, antara lain:

a. Penetrasi

Uji penetrasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal. Metode ini mengukur seberapa dalam sebuah jarum standar (diameter 1 mm, beban 100 gram) menembus aspal dalam waktu 5 detik pada suhu 25°C. Uji ini mengacu pada SNI 06-2456-1991.

b. Titik Lembek (Softening Point)

Titik lembek adalah suhu di mana aspal mulai melunak dan tidak mampu lagi menahan berat bola baja pada pengujian cincin dan bola. Aspal dianggap mencapai titik lembek ketika bola menyentuh plat dasar pada ketinggian 25,4 mm. Uji ini sesuai SNI 2434:2011.

c. Titik Nyala dan Titik Bakar

Titik nyala adalah suhu saat permukaan aspal mengeluarkan nyala api singkat (<5 detik), sedangkan titik bakar adalah suhu di mana nyala berlangsung ≥5 detik. Standar pengujian mengikuti SNI 2433:2011.

d. Kelarutan dalam Trikloroetilena

Pengujian ini bertujuan mengetahui kemurnian aspal dengan mengukur kelarutannya dalam trikloroetilena. Semakin tinggi tingkat kelarutannya, semakin murni aspal tersebut. Uji ini mengacu pada SNI 2438:2015.

e. Berat Jenis

Berat jenis aspal diukur dengan membandingkan berat aspal terhadap berat air dalam volume dan suhu yang sama. Standar pengujian sesuai SNI 2441:2011.

f. Daktilitas

Uji daktilitas mengukur kemampuan aspal untuk ditarik tanpa terputus pada suhu dan kecepatan tertentu. Nilai ini mencerminkan kohesi dan elastisitas aspal. Pengujian dilakukan berdasarkan SNI 2432:2011.

g. Viskositas

Viskositas adalah ukuran kekentalan kinematik aspal. Uji dilakukan pada suhu 60°C untuk minyak dan residu, serta 135°C untuk aspal keras, dalam rentang 30–100.000 cSt. Standar pengujian merujuk pada ASTM D 2170-10.

h. TFOT (Thin Film Oven Test)

TFOT bertujuan mengetahui stabilitas termal aspal dan prosentase kehilangan berat akibat pemanasan. Nilai selisih penetrasi sebelum dan sesudah pemanasan menjadi indikator kepekaan aspal terhadap suhu dan cuaca. Uji mengacu pada SNI 06-2440-1991.

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 oC 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 oC selama

waktu 30 menit, kemudian dicampurkan ke dalam aspal pada suhu 150-170 oC 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

106.

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 oC dengan berbagai macam variasi waktu. Karet yang telah digiling tersebut kemudian dicampurkan dengan aspal pada suhu 160 oC 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

4.1 Survei Awal dan Identifikasi Limbah

Dari survei yang dilakukan ke lokasi industri PT. SLC, diperoleh data bahwa jenis limbah yang dihasilkan berupa sisa potongan sarung tangan karet tebal. Limbah ini berukuran tidak seragam dan dibiarkan menumpuk tanpa pengolahan. Volume limbah mencapai ± 3 ton per bulan, sehingga mendesak untuk dilakukan inovasi pemanfaatan.

4.2 Proses Pengolahan Limbah Karet menjadi Aspal Karet

Proses pengolahan dilakukan dalam beberapa tahap:

a. Pengecilan Ukuran

Limbah karet dipotong menjadi ukuran seragam 1–2 cm agar mudah tercampur dan larut dalam pelarut. Proses ini dilakukan secara manual menggunakan pisau atau gunting (Gambar 1 dan 2).

b. Pencampuran dengan Pelarut Pertasol

Potongan karet kemudian dicampurkan dengan pelarut pertasol dalam rasio 1:5 (karet:pertasol) dan dibiarkan selama 10–12 jam hingga larut sempurna (Gambar 3). Campuran ini bersifat homogen dan siap dicampur dengan aspal cair.

c. Pencairan Aspal

Aspal padat dipanaskan menggunakan kompor gas portable selama 20–30 menit hingga mencair (Gambar 4). Proses ini dilakukan secara hati-hati untuk menghindari over-heating.

d. Pencampuran Aspal dan Karet-Pertasol

Campuran karet-pertasol kemudian ditambahkan ke dalam aspal cair panas, dengan komposisi limbah karet sebesar 7% dari berat aspal. Pengadukan dilakukan selama 10 menit tanpa pemanasan tambahan (Gambar 5).

e. Penambahan Kerikil

Kerikil berukuran 1–3 cm ditambahkan ke dalam campuran aspal-karet. Proses pengadukan berlangsung selama 10 menit hingga terbentuk campuran padat-lengket.

4.3 Pengujian di Lapangan

Produk akhir aspal karet diuji di area PT. SLC untuk melihat daya rekat, kekuatan, dan ketahanan di lingkungan nyata. Hasil pengujian menunjukkan:

- Campuran **aspal-karet-pertasol-kerikil** (Gambar 7) memiliki daya ikat yang kuat, lengket, dan membentuk lapisan perkerasan yang solid setelah mengeras. Material ini tidak mudah pecah atau rusak ketika diinjak atau dilalui kendaraan ringan.
- Campuran **aspal dan kerikil tanpa karet** (Gambar 6) tidak mampu merekat kuat. Kerikil tidak saling menyatu karena aspal cair saja tidak cukup kuat mengikat tanpa modifikasi karet.
- Campuran **karet-pertasol-kerikil tanpa aspal** (Gambar 8) menunjukkan ikatan awal, namun setelah mengering menjadi rapuh dan mudah retak ketika diberi beban. Hal ini menandakan bahwa keberadaan aspal sebagai pengikat utama sangat krusial dalam campuran.

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.