

Metode Pelaksanaan Pekerjaan Rigid Pavement Pada Proyek Preservasi Jalan Raya Kanor

Putra Sanjaya

Abstract. *Transportation is one part of human needs and interests caused by the movement of objects from one place to another, both in the form of people and goods, which is increasing every day. Roads are land transportation infrastructure that plays an important role in human life. Good road conditions will facilitate the flow of goods and services. Therefore, it is necessary to build and improve roads to facilitate traffic around.*

Keywords : *Transportation, Road Preservation, Rigid Pavement Method*

Abstrak. Transportasi merupakan salah satu bagian dari kebutuhan dan kepentingan manusia yang disebabkan adanya perpindahan obyek dari satu tempat ke tempat lain, baik berupa manusia maupun barang yang setiap harinya semakin bertambah. Jalan merupakan prasarana perhubungan darat yang memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Kondisi jalan yang baik akan memperlancar lalu lintas barang dan jasa. Oleh karena itu, diperlukan suatu pembangunan dan peningkatan jalan guna memperlancar lalu lintas sekitar.

Kata Kunci : Transportasi, Preservasi Jalan, Metode Rigid Pavement

I. PENDAHULUAN

Dengan meningkatnya jumlah penduduk dan perkembangan suatu daerah, maka kebutuhan pada daerah tersebut pun akan bertambah juga, oleh karena itu diperlukan Peningkatan jalan. Peningkatan jalan Kanor - Semambung Bojonegoro, Jawa Timur ini merupakan jalan yang menghubungkan daerah Kanor menuju arah Semambung dengan panjang 4,375 km. Dengan adanya pembangunan jalan tersebut dapat menunjang kelancaran transportasi dan perekonomian yang mempermudah menuju daerah tersebut.

Kota Sidoarjo dikenal sebagai kota yang padat akan kawasan industri dan padat penduduk. Sehingga aktivitas masyarakat di jalan raya juga padat. Pada umumnya diperkotaan terjadi ketidak seimbangan antara tingkat pertumbuhan jalan disatu sisi dengan tingkat pertumbuhan kendaraan disisi lain, dimana pertumbuhan jalan jauh lebih kecil daripada tingkat pertumbuhan kendaraan[2].

Dalam rangka meningkatkan dan memperlancar arus transportasi darat antar daerah wilayah Kabupaten Bojonegoro serta untuk membuka daerah-daerah yang terputus oleh kondisi jalan yang rusak, menghubungkan daerah potensial dengan daerah sekitarnya, atau untuk mempercepat akselerasi perkembangan ekonomi, sosial budaya, pertahanan keamanan serta peningkatan devisa negara, maka fungsi pelayanan jalan dan jembatan dalam hal ini di Kabupaten Bojonegoro perlu ditingkatkan secara optimal. Pelaksanaan pembangunan ataupun perbaikan jalan yang dapat dipertanggung-jawabkan harus dilakukan dengan teliti dan pengetahuan yang luas. Oleh karena itu maka perlu adanya pekerjaan Supervisi Peningkatan Jalan yang profesional dan saling terkait pada proyek yang baru atau yang sedang berlangsung,

yang meliputi kegiatan-kegiatan: Perencanaan (*planning*), pemrograman (*programming*), pelaksanaan kegiatan (*activating*), dan pengendalian (*controlling*). Dengan dilaksanakannya Pekerjaan Pengawasan Peningkatan Jalan Kanor - Semambung ini, diharapkan akan dapat memantau hasil-hasil perkembangan pelaksanaan pembangunan fisik jalan, khususnya di wilayah yang bersangkutan, dan dapat diperoleh hasil-hasil yang maksimal dengan kualitas yang baik dan manajemen yang tertata dan terencana, sehingga sasaran yang dikehendaki bisa tercapai dengan baik.

Maka berdasarkan dari uraian permasalahan diatas, sekarang sedang dilaksanakan peningkatan jalan pada ruas jalan Kanor – Semambung sehingga diharapkan mampu menampung lebih banyak kendaraan yang lewat.

Salah satu proses yang dilakukan dalam peningkatan jalan pada Kanor – Semambung adalah Jalan Rigid Pavement atau perkerasan jalan kaku. Pada penulisan ini akan membahas beberapa hal yang berkaitan dengan metode pelaksanaan, yaitu tentang jenis bahan yang digunakan, alat – alat yang digunakan, dan proses yang dilakukan meliputi tahap persiapan, pengecoran dan lain-lain.

Rigid pavement atau perkerasan kaku adalah jenis perkerasan jalan yang menggunakan beton sebagai bahan utama perkerasan tersebut, perkerasan kaku merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang sering digunakan selain dari perkerasan lentur (*Asphalt*). Perkerasan ini umumnya dipakai pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas yang cukup padat dan memiliki distribusi beban yang besar, seperti pada jalan - jalan lintas antar provinsi, jembatan layang, jalan tol, maupun pada persimpangan bersinyal. Jalan – jalan tersebut pada umumnya menggunakan beton sebagai bahan perkerasannya, namun untuk meningkatkan kenyamanan biasanya diatas permukaan perkerasan dilapisi aspal.

Keunggulan dari perkerasan kaku dibanding perkerasan lentur (*Asphalt*) adalah bagaimana distribusi beban disalurkan ke subgrade. Perkerasan kaku karena mempunyai kekakuan dan stiffnes, akan mendistribusikan beban pada daerah yang relatif luas pada subgrade, beton sendiri bagian utama yang menanggung beban structural, sedangkan pada perkerasan lentur karena dibuat dari material yang kurang kaku, maka persebaran beban yang dilakukan tidak sebaik pada beton, sehingga memerlukan ketebalan yang lebih besar. (Tenriajeng, 1999).

Alat – alat yang digunakan pada proses pengecoran di jalan Kanor – Semambung berupa *Truck Mixer, Dumb Truck, Vibrator*, dan lain-lain.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis bahan yang digunakan pada proses Pengecoran, mengetahui alat – alat yang digunakan pada proses Pengecoran serta mengetahui tahapan dan proses pada pekerjaan Pengecoran.

II. METODE

Dalam menyelesaikan tujuan penelitian maka perlu dilakukan prosedur yang harus dilakukan mengenai metode pelaksanaan pengecoran pada proyek peningkatan jalan raya Kanor – Semambung. Prosedur yang harus dilakukan dalam melakukan penelitian ini, antara lain :

- Mengumpulkan studi literatur yang berkaitan dengan proses pengaspalan jalan yang berkaitan dengan proyek tersebut sebagai dasar ilmu pengetahuan saat di lapangan.
- Mempersiapkan materi yang ada hubungannya dengan penelitian berupa proses pengaspalan.
- Mempersiapkan latar belakang, ruang lingkup serta tujuan dan manfaat penelitian.

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kecamatan Kanor, Kabupaten Bojonegoro, Jawa Timur.



Gambar 1. Lokasi Kegiatan

2.2. Pengumpulan data

Data yang dikumpulkan diperoleh dari lokasi kegiatan proses pengaspalan dengan cara survey secara langsung di lapangan. Data yang diperoleh adalah mengenai uraian pekerjaan pengaspalan jalan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proses Pekerjaan Stripping

1. Penyiapan peralatan dan personil
Peralatan yang digunakan yaitu Bulldozer, Excavator dan Vibro.
2. Langkah pertama sebelum melakukan pekerjaan galian yaitu melakukan pekerjaan pembersihan lokasi pekerjaan Pembersihan lahan ini dilakukan menggunakan alat berat berupa bulldozer dan dibantu dengan tenaga manusia yang dibantu menggunakan alat pembersihan seperti chainsaw, cangkul dll. Pembersihan dilakukan terhadap semak-semak, pohon-pohon rerumputan dll.
3. Pekerjaan ini dilaksanakan pada semua bidang areal pekerjaan dimana akan dilakukan pekerjaan timbunan. Setelah lahan bersih maka areal yang akan ditimbun tersebut dikupas dengan menggunakan buldozer, besaran kupasan dengan tebal ± 20 cm atau sesuai spesifikasi teknik dengan persetujuan direksi pekerjaan.

4. Hasil kupasan dibuang dikanan kiri lokasi yang tidak mengganggu pekerjaan serta ada yang dibuang ke tempat pembuangan.

3.2. Proses Pekerjaan LPA dan Lean Coconcrete

1. Dropping Material
Dropping Material Lapis Pondasi Agregat Kelas A menggunakan *Dumb Truck*
2. Proses penghamparan dan pemadatan
Dilanjutkan dengan proses Penghamparan LPA, yang sebelumnya LPA dibawa oleh *Dumb Truck* setelah itu proses penghamparan dilakukan menggunakan alat *Bulldozer* bagian jalan selebar dengan gambar rencana.
3. Pekerjaan pemadatan
Kemudian dilakukakn Pemadatan LPA, berfungsi untuk memadatkan LPA yang sudah dihamparkan agar menjadi rata. Untuk proses Pemadatan sendiri menggunakan alat berat *Road Roller*. Setelah dipadatkan maka diukur untuk ketebalan lapisan LPA. Ketebalan lapisan LPA tidak boleh kurang dari desain yaitu setinggi 13-15 cm. Setelah Penghamparan dan Pemadatan makan dilakukan uji kepadatan LPA yang mengacu pada spesifikasi teknis (*Uji Sandcone*).
4. Uji test *sandcone*
Dilakukan uji *Test Sandcone* terhadap LPA yang sudah dihampar dan dipadatkan. Uji *Sand Cone* merupakan salah satu jenis uji tanah yang dilaksanakan sebagai upaya untuk menentukan berat isi kering tanah asli maupun hasil dari suatu pekerjaan pemadatan pada tanah non kohesif ataupun tanah kohesif. Sand Cone terdiri atas sebuah kaca atau abotol plastic dengan sebuah kerucut logam yang dipasang di bagian atasnya

3.3. Proses Pekerjaan Lean Concrete

1. Pemasangan Bekisting
Bekisting digunakan sebagai cetakan agar struktur beton sesuai dengan bentuk, rupa, maupun posisi serta alinyemen yang direncanakan. Pemasangan Bekisting dilakukan pada kedua sisi yaitu sisi luar dan dalam. Lalu diberi bekisting juga untuk lubang Strouss dengan diameter 25 cm.
2. Pengecoran *Lean Concrete*
Bekisting yang telah dipasang maka *Truk Mixer* siap menuangkan adonan ke dalam bekisting. Setelah *Lean Concrete* selesai dicor maka selanjutnya merapihkan atau meratakan permukaan *Lean Concrete* tersebut dan menunggu proses pengeringan.

3.4. Proses Pekerjaan Strouss Rigid Pavement

1. Pekerjaan persiapan
Menyiapkan segala alat yang dibutuhkan. Peralatan yang dipakai antarai lain: pipa, mata bor, dan peralatan pendukung lainnya.
2. Pengeboran (*Drilling*)
Langkah ini dilakukan dengan menekan dan memutar mata bor pada permukaan tanah, lalu angkat dan buang tanah yang menempel pada mata bor. Proses dilakukan berulang sampai mencapai kedalaman yang diinginkan (1,5 meter).
3. Pembesian (*Reinforcing*)
Tahap ini dilakukan dengan membuat besi berbentuk spiral, dengan ukuran 8 mm dan jarak masing-masing sekitar 15 cm-20 cm. Besi bisa dipotong untuk jari-jari, kebanyakan besi 13 ulir berisi 5 batang. Baru kemudian komponen besi tersebut dirangkai menjadi kerangka tulangan berbentuk spiral.

4. Pengecoran

Perhatikan kondisi lubang bor yang sudah dibuat sebelum mulai mengecor. Adonan cor bisa langsung dituangkan jika lubang cor dalam kondisi tidak berair. Pengecoran ini menggunakan Mutu Beton $F_c' 20$ Mpa.

3.5. Pekerjaan Pembesian Rigid Pavement

1. Menggelar Plastik Geotek Wooven

Plastik cor (*Geotek Wooven*) Memiliki kegunaan yang penting untuk aplikasi pelapis lantai di atas tanah / slab on ground. Plastik cor sendiri memiliki fungsi yaitu untuk menahan agar air semen tidak keluar karena merembes kedalam tanah selain itu plastic cor sebagai lantai kerja mempunyai Biata lebih murah dibanding lantai kerja menggunakan screed atau cor beton berkualitas rendah dan juga waktu pemasangannya lebih cepat karena tinggal menghamparkannya saja ke lantai.

2. Proses Pembesian Wiremesh dan Overlap

3. Pemasangan Bekisting

Setelah lean concrete (LC) selesai dikerjakan, pekerjaan selanjutnya adalah pemasangan bekisting ekspose. Bekisting Ekspose pekerjaan perkerasan jalan beton dapat berupa bekisting yang terbuat dari pelat baja dan juga kayu yang dapat dipakau berulang – ulang dipasang pada bagian bagian yang akan di cor.

4. Pemasangan Pembesian Tulangan Besi Wiremesh

Pembesian Tulangan Besi Wiremesh digunakan besi $\varnothing 8$ mm dengan jarak penulangan 15×15 cm. Baja tulangan bisa dirakit untuk lokasi yang segmennya tipikal lurus (3.50×6.00 m).

5. Tulangan Penampang / Besi Tumpuan Wiremesh

Tulangan penampang / Besi tumpuan Wiremesh berfungsi untuk sebagai penopang yang dipasang sedemikian hingga baja tulangan tepat berada di tengah dan tidak menyentuh/menempel pada Lean Concrete (LC).

6. Pemasangan Dowel Melintang

Besi yang digunakan sambungan melintang antar plat beton disebut dengan besi Dowel. Fungsi dowel sendiri adalah untuk mengendalikan retak serta mengakomodasi Gerakan plat beton arah melintang. Besi dowel sendiri menggunakan besi polos $\varnothing 22 - 300$ mm, dowel sendiri harus dilakukan pengecatan anti karat pada ujung bebas (Move) setelah itu dipasang dengan penambahan pipa PVC $\varnothing 1.25$ Dengan jarak 25 cm.

7. Pemasangan Tie Bar Memanjang

Besi Tie Bar adalah besi berulir $\varnothing 16 - 400$ mm yang terletak pada arah memanjang yakni sambungan antara lajur kiri dan lajur kanan. Besi Tie Bar digunakan jika jalan konstruksi terdiri dari dua jalur. Fungsi besi Tie Bar adalah untuk mengendalikan retak dan mengakomodasi Gerakan plat beton arah memanjang Untuk jarak antar sambungan Besi Tie Bar adalah 75 cm.

3.6. Pekerjaan Pengecoran Rigid Pavement Fc'30

1. Proses distribusi Beton dari lokasi PT. Sumber Bengawan Sakti di Bojonegoro menggunakan Truck Mixer.
2. Truck Mixer tiba di lokasi titik Pengecoran.
3. Uji Slump Test
Pengujian pada slump beton dapat dilakukan apabila kombinasi bahan untuk membentuk beton sudah mencapai sifat plastis. Pada dasarnya, tujuan dari pengujian nilai slump untuk mengetahui tingkat kekecekan atau keenceran pada adonan beton yang dibuat. Pengaruh kekecekan ini memiliki kegunaan untuk menilai workabilitas pada beton. Kisaran nilai slump yang biasa digunakan sekitar 8 cm hingga 12 cm.
4. Perataan Beton
Perataan Beton menggunakan besi hollow (Jidar). Hal ini dilakukan dengan meletakkan besi hollow tepat di atas Bekisting kemudian mulai meratakan permukaan jalan beton sesuai dengan kemiringan jalan.
5. Finisihing
Setelah dilakukan perataan, selanjutnya dilakukan pekerjaan finishing dengan menggunakan cetok agar permukaan beton terlihat rapi.
6. Alur Beton (*Grooving Tool*)
Pembuatan Grooving beton dilakukan pada umumnya 15 Menit setelah dilakukan proses beton diratakan atau sebelum beton mengering dengan sempurna. Fungsi Grooving Tool adalah menambah gaya gesekan antara ban yang melintas dengan jalan beton selain itu Grooving Tool sendiri bertujuan agar permukaan jalan tidak licin pada saat dilalui kendaraan. Grooving Tool dilakukan menggunakan alat yang dimodifikasi menggunakan sikat besi atau kayu dan juga kawat.

3.7. Pekerjaan Perawatan Rigid Pavement Fc'30

1. Proses curing pada beton memainkan peran penting pada pengembangan kekuatan dan daya tahan beton. Proses curing ini meliputi pemeliharaan kelembaban dan kondisi suhu, baik dalam beton maupun di permukaan beton dalam periode waktu tertentu. Curing beton sendiri dilakukan menggunakan karung goni basah selama minimal 7 hari, dan pembukaan bekisting dilakukan 3 hari setelah dilakukan pengecoran.
2. Cutting Beton menggunakan alat *Concrete Cutter*. Cutting Beton berfungsi untuk memotong permukaan lapangan beton menjadi kotak - kotak untuk mengontrol agar saat terjadi muai dan susut beton permukaan tetap stabil dan rapi. Proses Cutting dilakukan pada permukaan tepat diatas Dowel dengan harak 12 jam setelah proses Pengecoran dan tidak melebihi 18 jam, proses Cutting dilakukan sampai kedalam 75 mm.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil pembahasan adalah :

1. Dapat mengetahui metode pelaksanaan konstruksi dari Jalan Raya Kanor – Semabung, Bojonegoro.
2. Dapat mengetahui metode pekerjaan dan pengujian-pengujian yang terdapat pada konstruksi Jalan Raya Kanor – Semabung, Bojonegoro.
3. Dapat mengetahui fungsi-fungsi alat berat pada konstruksi Jalan Raya Kanor Semabung

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih atas dukungan dari Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur untuk penerbitan Jurnal, Semoga jurnal ini bisa bermanfaat untuk semua yang membaca.

DAFTAR PUSTAKA

- D. T. Asfiati, Sri Mutiara, "Progress in Civil Engineering," *Journal UMUM (Studi Kasus Perlintasan Kereta Api Di Jalan Padang , Bantan Timur , Kecamatan Medan Tembung),* Prog. Civ. Eng. J., vol. 2, no. 1, pp. 31–41, 2020.
- M. Handajani, A. Muldiyanto, N. I. Paramita, and A. N. Permata, "Analisis Panjang Jalan Terhadap Konsumsi Bbm Pada Bagian Wilayah Kota (Bwk) I Semarang," *J. Tek. Sipil dan Perenc.*, vol. 14, no. 1, pp. 1–10, 2012.
- A. Andiyanto and A. Rachmat, "Analisis Manfaat Pembangunan Infrastruktur Keretaapi Di Pulau Jawa," *J. Pendidik. dan Teknol. Indones.*, vol. 1, no. 3, pp. 121–129, 2021, doi: 10.52436/1.jpti.22.
- Aloisius de Rozari and Yudi Hari Wibowo, "Faktor-faktor Yang Menyebabkan Kemacetan Lalu Lintas di Jalan Utama Kota Surabaya," *J. Penelit. Adm. Publik*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2015, doi: 10.1007/s13398-014-0173-7.2.
- M. Shobirin and H. Ali, "Strategi Pengembangan Infrastruktur Dalam Meningkatkan Pelayanan Penumpang Di Bandar Udara Internasional Soekarno Hatta Cengkareng," *J. Ekon. dan Manaj. Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, 2019, doi: 10.31933/JEMSI.
- S. Hartati Dewi, R. Mildawati, and A. Nurhakim, "Perbandingan Dua Jenis Agregat Daerah Yang Berbeda Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal Porus," *Sainstek (e-Journal)*, vol. 9, no. 1, pp. 47–54, 2021, doi: 10.35583/js.v9i1.137
- A. D. . Prathama, F. Achmad, and F. L. Desei, "Pengaruh Lama Rendaman Dan Penuaan Aspal Terhadap Nilai Durabilitas Campuran Aspal Cold Paving Hot Mix Asbuton (Cphma)," *Compos. J.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–20, 2022.
- Aminsyah .M, "Pengaruh Kepipihan dan Kelonjongan Agregat," *J. Rekayasa Sipil*, vol. 6, no. 1, pp. 23–36, 2010.
- Y. R. Alkhaly, F. Rozi, and M. K. Ihsan, "Pengaruh Substitusi Agregat Kasar Dengan Pecahan Batu Bata Klinker Terhadap Kuat Tekan Beton Normal," *Teras J.*, vol. 5, no. 2, pp. 79–88, 2021, doi: 10.29103/tj.v5i2.10.
- W. J. Korua, O. H. Kaseke, and L. Eisabeth, "Kriteria Marshall Pada Campuran Lapis Aspal Beton-Lapis Antara Bergradasi Halus," *J. Sipil Statik*, vol. 3, no. 12, pp. 813–820, 2015.
- A. Apriyanto and F. R. Yamali, "Pengaruh Variasi Material Yang Bergradasi Senjang Pada Campuran Aspal Panas," *J. Talent. Sipil*, vol. 1, no. 2, p. 50, 2018, doi: 10.33087/talentsipil.v1i2.7.
- H. Wahyudiono, S. Sudjati, B. Winarno, and K. C. Budi, "Modifikasi Laston Ac-Wc Menggunakan Limbah Bongkaran Beton," *J. Tek.*, vol. 12, no. 1, p. 33, 2020, doi: 10.30736/jt.v12i1.398.
- S. B. Bahar, "Analisis Investasi Alat Berat Pada Pekerjaan Pengaspalan Jalan Lapis Penetrasi Macadam Di Kabupaten Buton Utara Sulawesi Tenggara," *Extrapolasi*, vol. 8, no. 01, pp. 39–48, 2015, doi: 10.30996/exp.v8i01.976.
- E. N. Kulo, "Analisa produktivitas alat berat untuk pekerjaan pembangunan jalan (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkar SKPD Tahap 2 Lokasi Kecamatan Tutuyan Bolaang Mongondow Timur)," *J. Sipil Statik*, vol. 5, no. 7, pp. 465–474, 2017.
- H. Novianto and T. Wartini, "Analisis Tingkat Kerusakan Jalan Rigid dengan Metode Pavement Condition Index (PCI) dalam Penanganan Upaya Perbaikan," *J. Tek. Sipil Univ. Islam*

Lamongan, vol. 5, no. 1, pp. 404–409, 2020, [Online]. Available: <http://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/CVL/article/view/411%0Ahttp://www.jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/CVL/article/view/411/298>

- A. Sutanto and E. A. Hakim, “Pemeliharaan Perkerasan Jalan Dengan Campuran Aspal Dingin Guna Mengatasi Ketergantungan Pada Asphalt Mixing Plant (AMP),” *Semin. Keinsinyuran Progr. ...*, pp. 628–631, 2021, [Online]. Available: <http://research-report.umm.ac.id/index.php/SKPSPPI/article/view/4363>
- M. Mardiansah, V. T. Haris, and F. Lubis, “Analisis Kehilangan Kadar Aspal pada Aspal Buton untuk Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC),” *J. Tek.*, vol. 12, no. 2, pp. 97–104, 2018, doi: 10.31849/teknik.v12i2.1889.
- M. J. M. Hairi, E. Handayani, and A. Dwiretnani, “*Jurnal Talenta Sipil*,” vol. 1, no. 1, pp. 30–40, 2018.
- P. N. Faizah et al., “Seminar Nasional Insinyur Profesional (SNIP) Analisis Produktivitas Alat Berat Pada Pekerjaan Pemasangan Perkerasan Aspal Pada Proyek Peningkatan Jalan Ruas Pasar Banjir – Jukuh Batu Kabupaten Way Kanan,” 2022.
- A. K. Lubis, D. Kumalasari, and A. Nurdin, “Pengaruh Variasi Jumlah Lintasan Pemasangan Terhadap Kepadatan Perkerasan Asphalt Concrete Binder Course,” *J. Talent. Sipil*, vol. 5, no. 1, p. 85, 2022, doi: 10.33087/talentsipil.v5i1.100.
- B. Nuryono and H. Kurniawan, “Analisis Pengaruh Variasi Jumlah Lintasan Terhadap Kepadatan Campuran Aspal Beton,” *Isu Teknol. STT Mandala*, vol. 13, no. 1, pp. 72–77, 2018.
- K. Campuran and A. Panas, “Karakteristik Campuran Aspal Panas (Asphalt Concrete-Binder Course) Menggunakan Aspal Polimer Oleh: Bambang Edison,” vol. 2, no. 1, 2010.