

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Peneliti Terdahulu

Tabel 2.1 Peneliti Sebelumnya Jurnal Nasional

Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
Andhi Lim, Rudy Hermanto , Paravita Sri Wulandari , Harry Patmadjaja.	Pengaruh Penambahan Sabut Kelapa Terhadap Stabilitas Campuran Aspal Emulsi Dingin	Campuran Aspal Emulsi Dingin menggunakan sabut kelapa sebagai pengisi (CAED)	Aspal emulsi masih merupakan bahan dasar yang sangat jarang untuk perkerasan lunak di Indonesia. Dalam penelitian ini, Campuran Aspal Emulsi Dingin ditambahkan dengan serabut kelapa (CAED). Sebelum digabungkan dengan CAED, serabut kelapa terlebih dahulu dibersihkan dan diiris. Dari 0,50% sampai 1,50% dari berat keseluruhan aspal dengan panjang kurang lebih 5 mm terdiri dari berbagai jenis serabut kelapa. Pengujian pertama dilakukan dengan melihat komponen-komponen yang digunakan untuk membuat objek pengujian. Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui apakah memenuhi spesifikasi dan apakah bahan tersebut dicampur dengan bahan lain untuk membuat benda uji. Pada umur 0 dan 7 hari dilakukan uji Marshall pada CAED dengan dan tanpa sabut kelapa. Dari penelitian ini diketahui bahwa 0,50% dari total berat aspal pada umur 7 hari merupakan kandungan serat ideal yang dapat ditambahkan CAED.

Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
Laswar Gombilo Bitu	Studi Karateristik Marshall Terhadap Campuran Aspal Panas Lawele Granular Asphalt (Lga) Menggunaka n Bahan Tambah Sabut Kelapa.	Pemeriksaan bahan uji yang digunakan untuk membuat benda uji.	Dalam struktur untuk perkerasan jalan raya, perkerasan lentur adalah variasi yang paling umum. Aspal minyak dapat diganti dengan Lawele Granular Asphalt untuk meningkatkan sifat campuran aspal. Karena sabut kelapa merupakan produk alami, dapat digunakan kembali dan tahan lama, maka dimasukkan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini akan ditentukan karakteristik marshall kandungan sabut kelapa. Dengan komposisi sabut 0%, 2%, atau 3%, panjang sabut yang digunakan biasanya 5 mm sampai 10 mm. Terdiri dari 6% aspal, terdiri dari 3% AC dan 3% Lawele Granular Asphalt (10%). Dengan melihat komponen yang digunakan untuk membuat benda uji maka dilakukan uji dasar. Dilakukan pemeriksaan bahan untuk menentukan. Untuk mengetahui apakah suatu bahan memenuhi standar dan dapat digunakan sebagai bahan campuran dalam pembuatan benda uji, maka dilakukan pemeriksaan bahan. Menurut spesifikasi Bina Marga, kadar sabut ideal yang ditentukan oleh hasil uji marshall dari penelitian ini adalah 2%. Isi sabut 0% dan 3% tidak memenuhi persyaratan Jalan Raya.

Peneliti	Judul	Metode	Hasil Penelitian
Roberto Colia, Sigit Pranowo Hadiwardoyo	Penggunaan Limbah Sabut Kelapa Untuk Ketahanan Campuran Aspal Beton Terhadap Deformasi Alur	Sabut kelapa yang tersisa digabungkan dengan aspal untuk membuat aspal berserat. Serat halus 0,5 mm sampai 1,25 mm digabungkan dengan aspal pena 60/70 dengan perbandingan 0%, 0,75%, dan 1,5% berat aspal untuk membuat bahan tambahan ini.	Di Indonesia, perkerasan lunak merupakan jenis perkerasan yang umum. Kerusakan pada alur ban merupakan salah satu penyebab kegagalan yang paling sering terjadi pada perkerasan lunak. Deformasi semacam ini terjadi ketika bobot roda kendaraan menahan permukaan jalan, mengubah lekukan jalan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi campuran aspal pengganti yang dapat menurunkan frekuensi deformasi tersebut. Bahan tambahan ini terdiri dari serat halus berukuran 0,5 mm sampai 1,25 mm yang dicampur dengan aspal pen 60/70 dengan perbandingan 0%, 0,75%, dan 1,5% berat aspal. Kemudian untuk membuat AC, aspal berserat ini dipadukan dengan kerikil. Aspal dan agregat berserat ini kemudian dievaluasi menggunakan mesin wheel tracking pada suhu 30°C, 45°C, dan 60°C. Dibandingkan dengan campuran aspal tanpa serat, temuan penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah sabut kelapa membuatnya lebih tahan terhadap dampak suhu tinggi. Hasil pengujian dengan menggunakan Mesin Marshall dan Wheel Tracking menunjukkan peningkatan nilai stabilitas dan ketahanan deformasi pada tingkat proporsi 0,75% limbah sabut kelapa. pada tingkat persentase limbah sabut kelapa 0,75%.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Perkerasan Jalan

Dalam Tanjung (2021), Kecuali kereta api dan kereta gantung yang diatur dalam Peraturan Pemerintah 34 Tahun 2006 tentang Jalan, jalan didefinisikan sebagai prasarana transportasi darat yang mencakup semua komponen jalan, termasuk alat bantu dan sarana transportasi, di atas tanah, bawah tanah, dan di atas tanah. tingkat.

Untuk mencapai sifat yang kuat dalam mendukung beban lalu lintas di atasnya, perkerasan jalan adalah pelapisan jalan pada permukaan tanah dasar dengan menggunakan berbagai campuran agregat dan bahan pengikat yang mempunyai nilai elastis.

Menurut Sukirman (1999) berdasarkan bahan pengikat, konstruksi perkerasan dapat dibedakan menjadi :

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Aspal berfungsi sebagai perekat pada paving. Beban lalu lintas diangkat dan didistribusikan di tanah oleh pelat perkerasan. Lapisan atas perkerasan lunak memiliki permukaan yang kasar, langsung menopang beban roda, sangat stabil, dan mudah rusak akibat gesekan dari sistem pengereman kendaraan.

Kemudian pada bagian bawah terdapat lapisan pondasi untuk loudspeaker yang terbuat dari bahan alami seperti batu pecah grade A sampai grade C, kerikil pecah, stabilitas dengan kapur, atau semen, dengan CBR > 50,0% dan indeks plastisitas PI 4%. . Lapisan dasar, juga dikenal sebagai lapisan dasar, berfungsi sebagai komponen lapisan yang menahan gaya lateral beban roda dan menyebarkan beban ke bawah selain mendukung lapisan permukaan penyerapan lapisan bernyanyi di bawahnya.

Lapisan subbase, khususnya subbase crouse, yang berada di antara pondasi atas dan subsoil dan mendistribusikan berat roda ke subsoil di bawahnya, adalah lapisan berikutnya. Lapisan ini harus memiliki indeks CBR 20% dan indeks plastisitas kurang dari 10% untuk mempertahankan beban. Lapisan subbase ini juga berfungsi sebagai lapisan infiltrasi untuk mencegah air tanah menumpuk di substruktur. Lapisan terakhir adalah supergra, yang dapat berupa tanah lokal

atau tanah impor dari negara lain, dan memiliki ketebalan antara 50 cm hingga 100 cm.

2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*)

Semen Portland digunakan sebagai bahan pengikat untuk perkerasan jalan. Ditempatkan pada pendukung subgrade dengan atau tanpa underlayment adalah blok beton dengan atau tanpa tulangan. Pelat beton memikul sebagian besar beban lalu lintas.

3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*)

Terdiri dari perkerasan lentur yang digabungkan dengan perkerasan kaku dan diletakkan di atas perkerasan kaku lainnya, atau sebaliknya. Gaya perkerasan seperti ini sering dijumpai pada landasan pacu bandara, di mana landasan pacu tersebut harus tahan terhadap keausan serta berat roda pesawat.

2.2.2. Agregat

Ketika dipadatkan menjadi satu, agregat, juga dikenal sebagai batuan, adalah zat keras yang, dengan atau tanpa penambahan bahan pengikat, membentuk kerangka dasar pekerjaan jalan. Agar lapisan permukaan dapat langsung memikul beban lalu lintas dan meneruskannya ke lapisan di bawahnya, diperlukan agregat berkualitas baik dengan sifat yang baik. Berdasarkan ukuran partikel agregat, agregat dapat dibedakan :

- a. Batu pecah atau kerikil membentuk agregat kasar, atau batu yang diayak pada saringan No. 8 (2,36 mm).
- b. Pecahan batu atau pasir alam yang lolos saringan No. 200 (0,075 mm) dan tertahan pada saringan No. 8 (2,36 mm) disebut sebagai agregat halus.
- c. Agregat pengisi (*filler*), termasuk bahan yang sekurang-kurangnya 75% menurut beratnya dan lolos saringan No. 200 (0,075 mm) (SK. SNI M-02-1994-03).
- d. Ukuran partikel agregat gabungan yang harus berada dalam batas dan di luar kawasan adalah ukuran partikel agregat gabungan untuk campuran aspal yang dinyatakan dalam persentase massa agregat (*Zona Pembatasan*). Jenis dan kualitas agregat menentukan berapa banyak lalu lintas yang dapat

dipertahankannya. Lapisan atas, yang mengangkut beban lalu lintas dan mendistribusikannya ke lapisan di bawahnya, secara langsung membutuhkan agregat berkualitas baik dengan sifat yang baik. (Idral, 2016).

Karena agregat pada dasarnya adalah bahan yang keras dan kaku, kesesuaiannya sebagai bahan perkerasan jalan bergantung pada hal tersebut. Untuk memikul beban lalu lintas secara langsung dan mendistribusikannya ke lapisan di bawahnya, lapisan permukaan membutuhkan agregat yang berkualitas tinggi (Sukirman, 1999). Sifat-sifat agregat yang menentukan kesesuaiannya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- A. Hal-hal yang mempengaruhi kekuatan dan umur panjang antara lain :
 - 1. Gradasi
 - 2. Ukuran terbesar
 - 3. Kadar lempung
 - 4. Kekerasan dan ketahanan
 - 5. Bentuk partikel
 - 6. Tekstur permukaan
- B. Faktor-faktor berikut mempengaruhi kemampuan yang dilapisi dengan aspal berkualitas :
 - 1. Porositas
 - 2. Potensi basah kuyup
 - 3. Jenis agregat
- C. Kemudahan penggunaan dan terciptanya lapisan yang nyaman dan aman yang dipengaruhi oleh :
 - 1. Ketahanan geser (*skid resistance*)
 - 2. Campuran yang memberikan kemudahan dalam pelaksanaan (*bituminous mix workability*).

Stabilitas perkerasan sangat dipengaruhi oleh gradasi atau penyebaran partikel menurut ukuran agregat. Stabilitas dan kesederhanaan eksekusi dipengaruhi oleh gradasi agregat, yang mengubah ukuran rongga antar butir. (Sukirman, 1999).

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

A. Gradasi Seragam (*Uniform Graded*)

Agregat dengan gradasi seragam berukuran kurang lebih sama atau mengandung sedikit agregat halus, yang mencegah agregat halus mengisi ruang di antara agregat yang lebih besar. Gradasi terbuka adalah sebutan lain untuk gradasi seragam. Lapisan perkerasan yang terbuat dari agregat berukuran seragam akan memiliki bobot satuan yang rendah, stabilitas yang lemah, dan permeabilitas yang tinggi.

B. Gradasi Rapat (*Dense Graded*)

Agregat bergradasi baik adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gradasi rapat, yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam jumlah yang sama. Lapisan perkerasan yang terbuat dari agregat bergradasi padat akan memiliki tingkat stabilitas yang tinggi, penyerapan air yang sedikit, drainase yang tidak memadai, dan berat isi yang tinggi.

C. Gradasi Buruk/Jelek (*Poorly Graded*)

Gradasi buruk/buruk adalah penggabungan yang tidak termasuk dalam salah satu kategori yang disebutkan di atas. Agregat ukuran butir, atau kombinasi agregat dengan ketidaksempurnaan atau fraksi yang sangat kecil, adalah jenis agregat bergradasi buruk yang sering digunakan untuk perkerasan lentur. adalah campuran agregat yang berada di luar dua kelompok pertama. sering dikenal sebagai gradasi gap. Lapisan perkerasan yang terbuat dari agregat dengan gradasi celah akan memiliki karakteristik antara.

Agregat yang digunakan untuk membuat lapisan perkerasan harus tahan terhadap degradasi (kerusakan) yang dapat terjadi selama proses pencampuran, pemadatan, pembebanan lalu lintas yang berulang, dan dekomposisi (pemecahan) yang terjadi selama masa layan jalan.

2.2.3. Aspal

Aspal adalah lapisan yang digunakan sebagai penutup jalan yang terdiri dari dua lapis aspal yang ditaburi agregat, diaplikasikan secara berurutan dengan ketebalan maksimal 35 mm. Tujuannya termasuk menjaga permukaan perkerasan bebas debu, menghentikan udara agar tidak menembusnya, dan meningkatkan teksturnya.

Minyak mentah digunakan untuk membuat aspal, yang kemudian dimurnikan atau dapat ditemukan secara alami sebagai salah satu unsur yang terdapat pada bahan lain. Dalam campuran aspal yang terbuat dari zat yang rumit seperti asphaltenes, resin dan minyak, aspal juga dapat dianggap sebagai bahan pengikat. Karakteristik visko-elastis aspal berubah seiring dengan periode pemuatan.

Aspal yang digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai :

1. Memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat serta aspal itu sendiri di dalam bahan pengikat.
2. Material rongga antara butiran agregat dan pori-pori yang terdapat pada agregat itu sendiri.

Karakteristik berikut berlaku untuk aspal yang digunakan dalam konstruksi :

1. Kedap air
2. Kenyal
3. Tidak di beri nilai struktural
4. Tidak licin
5. Di gunakan di jalan beraspal atau tidak beraspal

Pelaburan aspal ini umumnya di hampar di atas lapis pondasi kelas A yang sudah di beri lapis peresap ikat dan dapat digunakan untuk lalu lintas ringan dan berat.

Menurut proses pembuatannya, ada beberapa jenis aspal berikut ini. Ada banyak jenis aspal, termasuk aspal yang berasal dari alam, aspal yang dibuat secara artifisial melalui penyulingan, dan aspal yang dimodifikasi. Masing-masing varietas aspal berikut dijelaskan di bawah ini:

A. Aspal Alam

Aspal gunung dan aspal danau diperoleh melalui proses alami, seperti jenis aspal alam lainnya. Pasokan aspal yang paling melimpah di Indonesia adalah Pulau Buton, dimana aspal gunung dikenal dengan nama ASBUTON. Aspal gunung kadang juga disebut aspal batu di sana (Aspal Buton). Antara 12% dan 35% dari sebagian besar batuan terdiri dari aspal. Aspal yang berasal dari batu perlu diekstraksi sebelum digabungkan dengan minyak pelunakan untuk digunakan.

Aspal Danau, yang mengandung campuran mineral, aspal, dan bahan organik lainnya, dapat ditemukan di wilayah lain dunia di pulau Trinidad dan Venezuela. Varietas aspal danau memiliki tingkat penetrasi yang rendah dan titik leleh yang tinggi. Oleh karena itu, campuran aspal keras dan aspal danau akan digunakan untuk mencapai tingkat penetrasi yang dibutuhkan.

B. Aspal Hasil Distilasi

Minyak mentah disuling melalui proses yang disebut distilasi, yang menghasilkan aspal buatan. Fraksi yang berbeda dari minyak mentah dipisahkan menggunakan prosedur ini. Berbagai produk berbasah dasar minyak akan dihasilkan melalui proses distilasi pada setiap tingkat suhu tertentu. Proses penyulingan menghasilkan berbagai macam aspal, seperti :

1. Aspal Cair

Aspal keras dilarutkan dalam pelarut berbasah dasar minyak, yang dihasilkan selama proses penyulingan, untuk membuat bentuk aspal cair ini. Aspal cair cepat kering, di mana zat cair menguap dengan cepat, adalah salah satu kategori aspal cair. Aspal cair curing lambat (slow curing), yang membakar solar, dan aspal cair curing sedang (curing sedang), yang bahan bakarnya tidak cepat menguap.

2. Aspal Keras

Aspal keras adalah produk sampingan dari distilasi langsung komponen ringan yang ditemukan dalam minyak bumi. Tergantung pada jenis minyak bumi yang digunakan, distilasi vakum pada 480 °C atau suhu yang berbeda menghasilkan residu ini.

3. Aspal Emulsi

Aspal jenis ini dibuat dengan menggunakan metode emulsi aspal keras, yang melibatkan pembersihan dan pendistribusian partikel aspal keras dalam air yang telah diemulsikan. Jenis aspal emulsi yang dibuat akan bergantung pada jenis pengemulsi yang digunakan, serta seberapa cepat pengikatannya. Akibatnya, ada tiga jenis aspal emulsi: anionik, kationik, dan non-ionik (memiliki ion negatif).

Aspal keras dibuat dengan menggabungkannya dengan komponen lain untuk membuat aspal, yang kemudian dapat dimodifikasi. Polimer badala sejauh ini merupakan zat campuran tambahan yang paling sering digunakan. Ada dua kategori monomer aspal, yaitu :

- a. Aspal polimer plastomer, bahan polimer pertama yang ditambahkan ke aspal untuk meningkatkan karakteristik teologis dan fisik campuran tersebut. EVA (Ethylene Vinyl Acetate), polyethylene, dan polypropylene adalah tiga jenis polimer plastometer yang paling populer.
- b. Aspal polimer elastomer sering dicampur dengan aspal keras karena dapat meningkatkan karakteristik reologi aspal keras, seperti penetrasi, viskositas, titik lembek, dan fleksibilitas. Aspal keras sering ditambahkan pada campuran aspal polimer elastomer jenis SBS (styrenebutadiene rubber), SIS (styrene isoprene styrene), dan karet. Studi laboratorium diperlukan karena jika penambahan terlalu besar, aspal akan rusak.

2.2.4. Bahan Tambahan (Sabut Kelapa)

Lapisan terluar buah kelapa disebut sabut kelapa dan terbuat dari bahan berserat dengan ketebalan sekitar 5 cm. Sekitar 35% dari berat kelapa terdiri dari bahan sabut. Serat (fiber) dan gabus (pitch), yang menghubungkan satu serat dengan serat lainnya, membentuk sabut kelapa (Lim, 2017).

Mesocarp (selimut) mengandung serat berupa serabut kelapa kasar. Serat sering digambarkan sebagai sampah yang ditumpuk begitu saja di bawah tegakan tanaman kelapa dan dibiarkan membusuk atau mengering. Ini digunakan untuk

membuat bahan bakar. Seratnya secara tradisional telah disiapkan oleh masyarakat untuk digunakan sebagai tali dan dijalin menjadi tikar. Tikar adalah alat pembersih yang terbuat dari serat kaku atau bagian serat yang biasanya diikat atau dipasang menjadi satu bagian tipis. Padahal nilai ekonominya tinggi. Jika sabut kelapa terurai, dihasilkan serat (cocofibre) dan butiran. Namun, serat itu sendiri merupakan produk sampingan utama dari serat. Berbagai barang turunan dengan keunggulan luar biasa akan tercipta dari produk cocofiber.

Sifat fisik-kimia serbuk kelapa dapat menahan kadar air dan bahan kimia pupuk bahkan dapat menyeimbangkan keasaman tanah. Karena kandungan seratnya yang tinggi, volume yang besar, dan biaya yang murah, sabut kelapa berpotensi untuk digunakan sebagai bahan baku utama pembuatan papan partikel. Unsur-unsur tersebut memungkinkan sabut kelapa mengambil posisi kayu sebagai bahan baku utama pembuatan papan partikel. Limbah serbuk kelapa dimasukkan sebagai agregat kasar untuk menggantikan campuran aspal.

Limbah serbuk kelapa ditambahkan ke dalam campuran aspal, yang mengakibatkan kenaikan modulus kekenyalan sebesar 12% (ODA, 2012). Untuk membuat sampel uji, aspal campuran dicampur dengan agregat kasar, sedang, dan halus. Kadar aspal 0,5% sampai 1,5% dari total berat aspal dengan panjang serbuk kelapa 5 mm digunakan dalam penelitian ini. Setelah itu, serbuk kelapa akan direndam terlebih dahulu untuk menghilangkan sisa debu atau sekam. keringkan dan potong-potong 5 mm, keringkan serbuk kelapa. Agregat dicampur dengan serbuk kelapa. Kualitas limbah serbuk kelapa meliputi :

1. Kasar.
2. Banyak bahan iklim
3. Bagian pada sumbu serabut kelapa memanjang dan melintang
4. Serabut kelapa mengandung banyak rongga
5. Kurang toleran terhadap cuaca lembab
6. Cocok digunakan sebagai kayu bakar
7. Dapat dijadikan serat sabut.

Karakteristik berikut ini berlaku untuk serabut kelapa :

1. Berbentuk serat keras setebal antara 3 sampai 5 cm
2. Bagian tengah (Mesokarp)
3. Sekitar kurang lebih 35% berat kelapa terdiri dari serabut.
4. Bagian terluar dan terbesar dari kelapa disebut serabut, dapat digunakan untuk membuat tali, tikar, sapu, kasur, pengisi jok mobil, dan barang lainnya
5. Serabut kelapa fleksibel dan memiliki untaian serat kasar dan halus
6. Warna dan ketebalan menonjolkan kualitas mutu serat

2.2.5. Jenis Campuran Aspal

Gradasi agregat dan lebar lapisan dapat digunakan untuk menentukan jenis campuran beraspal. Berikut jenis campuran aspal yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Pekerjaan Jalan Raya dan Jembatan Bina Marga (2018) :

- A. Stone Matrix Aspal, atau SMA singkatnya, hadir dalam tiga jenis: tipis, halus, dan kasar, dengan ukuran partikel agregat maksimum 12,5 mm, 19 mm, dan 25 mm untuk setiap campuran. Istilah SMA Tipis yang Dimodifikasi, SMA Halus yang Dimodifikasi, dan SMA Kasar yang Dimodifikasi digunakan untuk merujuk pada setiap kombinasi SMA yang mengandung Polimer Aspal.
- B. Lapisan Tipis Aspal Beton (Hot Rolled Sheet, HRS) Lapisan Tipis Beton Aspal (Laston), juga dikenal sebagai HRS, terdiri dari dua jenis campuran yang berbeda: Fondasi HRS (HRS-Base) dan Lapisan Aus HRS (HRS-WC). dan ukuran agregat terbesar untuk setiap kombinasi adalah 19 mm. Dibandingkan dengan HRS-WC, HRS-Base memiliki persentase komponen agregat kasar yang lebih tinggi.
- C. Lapis Aspal Beton (AC). Tiga jenis Lapisan Beton Aspal (Laston), juga dikenal sebagai AC, adalah sebagai berikut: AC Lapis Aus (AC-WC), AC Lapis Antara (AC-BC), dan AC Lapis Fondasi(AC Base) adalah tiga Campuran AC dengan ukuran agregat maksimum masing-masing 19 mm, 25,4 mm dan 37,5 mm. Modifikasi AC-WC, Modifikasi AC-BC, dan Modifikasi AC-Base adalah nama yang diberikan untuk tiga jenis campuran AC yang menggunakan Asphalt Polymer.

2.2.6. Campuran Aspal Emulsi Dingin

Aspal emulsi dijelaskan dalam SNI 4798:2011. Aspal dalam bentuk cair dibuat dengan mengemulsikan aspal keras ke dalam air atau sebaliknya untuk menghasilkan partikel aspal bermuatan positif (kationik), bermuatan negatif (anionik), atau bermuatan nonlistrik (nonionik) (Lim, 2017).

Campuran Aspal Emulsi Dingin adalah salah satu bentuk campuran yang dibuat untuk digunakan (CAED). Aspal emulsi digunakan dalam Cold Emulsified Asphalt Mix (CAEM), yang dapat digabungkan dan dipadatkan tanpa menggunakan panas pada suhu kamar. Emulsi aspal dan kerikil digabungkan untuk membentuk CAED.

Manfaat CAED termasuk fakta bahwa itu ideal untuk pertumbuhan di negara-negara tropis seperti Indonesia karena panas diperlukan untuk menguapkan kandungan air campuran, meningkatkan kekuatan campuran (Thanaya, 2012); Teknologi aspal campuran dingin dapat menawarkan efisiensi energi hingga 40% (Dinnen, 1998); karena CAED tidak memerlukan pemanasan, ini merupakan prosedur yang sangat aman (Thanaya, 2012).

Selain manfaat tersebut, CAED juga memiliki beberapa kekurangan. Menurut Thanaya (2012), biasanya ada tiga kelemahan utama dalam CAED: porositas tinggi, waktu pengerasan yang lama (di mana kandungan air menguap untuk meningkatkan kekuatan), dan kekuatan yang lemah pada usia muda. Butir aspal teremulsi berikatan lebih erat saat CAED dipadatkan pada suhu kamar, yang membuat campuran menjadi lebih kaku dan membutuhkan energi pemadatan yang tinggi. Agar campuran kaku mencapai porositas yang diperlukan, diperlukan energi pemadatan yang lebih tinggi (wikarga, 2017).

Ada 6 jenis Mixed Gradation CAEM Gradation Dense Graded Emulsion Mixes. Setiap variasi gradasi ini memiliki aplikasi yang beragam; ada yang digunakan untuk lapis aus, lapis antara, dan base.