

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Jenis beton aspal yang umum di Indonesia saat ini adalah laston atau dikenal dengan nama AC (*Asphalt Concrete*), yaitu beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Karakteristik aspal beton yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas (Rahmahima et al., 2020). AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) merupakan salah satu jenis lapis perkerasan pada konstruksi perkerasan lentur, dimana jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. *Filler* yang merupakan bahan pengisi campuran berfungsi untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran lapisan perkerasan (Fithra, 2017).

2.1.1 Penggunaan *Filler* Arang Kayu Pada Aspal HRS – WC Dan Aspal AC – WC

Pada penelitian ini dilakukan oleh M Fatkhur R, Akhmad Hasanuddin, Luthfi Amri W pada tahun 2020 di Universitas Jember mengenai “Penggunaan *Filler* Arang Kayu Pada Aspal HRS-WC Dan Aspal AC-WC”. Pemakaian bahan *filler* dengan berat jenis yang lebih kecil dibandingkan dengan berat jenis agregat kasar dan agregat halus dapat menyebabkan campuran menjadi kurang aspal, dengan ditandai nilai rongga pada campuran VIM lebih besar dari batas spesifikasi atas dan nilai rongga terisi aspal VFA lebih kecil dari batas spesifikasi bawah (Widodo, 2000). Metode pengujian mengikuti prosedur pengujian *Marshall Test*, Bina Marga yang digunakan untuk pengujian durabilitas. Tahapan penelitian diawali dengan pemeriksaan sifat-sifat agregat dan aspal. Abu Serbuk Kayu sebagai *filler*, serta bahan lain yang digunakan agregat kasar, agregat medium, aspal penetrasi 60/70 produksi PT. Pertamina. Perencanaan campuran laston lapis aus (AC-WC) dan campuran laston lapis aus (HRS-WC) dengan menggunakan spesifikasi Bina Marga 2018 dengan menggunakan cara basah. Penambahan *filler* serbuk arang kayu pada campuran aspal menyebabkan nilai-nilai karakteristik pada campuran seperti stabilitas pada campuran AC-WC menggunakan abu batu sebesar 1511,9 kg, sedangkan jika menggunakan arang kayu menurun menjadi 1049,6 kg, *Marshall Quotient* (campuran dengan *filler* abu batu = 613,3 kg/mm; campuran arang kayu = 295,8 kg/mm),

VMA (campuran *filler* abu batu = 15,05%; campuran arang kayu mengalami kenaikan = 20,38%), VIM (campuran *filler* abu batu = 3,6%; campuran dengan arang kayu terjadi kenaikan = 9,6%). Sedangkan pada campuran HRS-WC nilai stabilitas menggunakan *filler* abu batu = 1899,17 kg; campuran arang kayu mengalami penurunan = 941,6 kg. Demikian juga yang terjadi pada *Marshall* Quotient (campuran *filler* abu batu = 472,9 kg/mm; campuran arang kayu = 377 kg/mm), VMA (campuran *filler* abu batu = 21,01%; campuran arang kayu = 22,41%), VIM (campuran *filler* abu batu = 5,6%; campuran dengan arang kayu terjadi kenaikan = 7,2%).

2.1.2 Pengaruh Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti *Filler* Aspal Penetrasi 60/70

Pada penelitian ini dilakukan oleh Sartika Nisumanti, Muhamad Yusuf pada tahun 2019 di Universitas Indo Global Mandiri Palembang mengenai “Pengaruh Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti *Filler* Aspal Penetrasi 60/70”. Arang cangkang kelapa sawit harganya jauh lebih murah jika dibandingkan dengan harga semen, sehingga sangat ekonomis jika digunakan sebanyak mungkin sebagai bahan *filler* pengganti di dalam campuran aspal. Sehingga perlu dilakukan penelitian mengenai arang cangkang kelapa sawit sebagai pengganti *filler* pada campuran aspal. Diharapkan hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai *filler* yang memenuhi batas spesifikasi dan meningkatkan stabilitas kinerja perkerasan jalan. Disamping itu juga agar memiliki nilai guna, sehingga dapat mengurangi jumlah limbah yang di akibatkan oleh cangkang kelapa sawit dapat berkurang. pengujian *marshall* diperoleh nilai stabilitas untuk aspal dengan kadar arang cangkang kelapa sawit 3,5% sebesar 1375,6, kadar 4% dengan nilai 1566,6, dan kadar 4,5% menurun menjadi 1138,9. Hasil *marshall* test menunjukkan nilai stabilitas lebih besar dari aspal konvensional 1341,6 dan melebihi batas spesifikasi > 800 kg/mm. Sementara penggunaan aspal dengan *filler* arang cangkang kelapa sawit mendapatkan nilai VIM, *flow*, dan FVB tidak memenuhi batas spesifikasi sehingga tidak dapat digunakan untuk bahan pengganti *filler* pada campuran aspal beton. Hal ini dikarenakan jika nilai *flow* rendah maka campuran sangat berpotensi mengalami keretakan, begitu juga dengan nilai VIM, bila terlalu kecil maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan rongga didalam campuran sehingga membuat aspal menjadi kedap air dan getas. Nilai FVB yang rendah akan mengakibatkan campuran bersifat porous.

2.1.3 Pengaruh *Filler* Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Campuran Laston Ac-Wc Dengan Tambahan Limbah Botol Plastik Pada Aspal Pen 60/70 Menggunakan Sistem Warm Mix Dengan Metode Uji *Marshall* & Wheel Tracking

Pada penelitian ini dilakukan oleh Hakim N. M I pada tahun 2019 di Universitas Mercu Buana Jakarta Barat mengenai “Pengaruh *Filler* Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Campuran Laston AC-WC Dengan Tambahan Limbah Botol Plastik Pada Aspal Penetrasi 60/70 Menggunakan Sistem Warm Mix Dengan Metode Uji *Marshall* & Wheel Tracking”. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat kadar aspal optimum (KAO) dan kadar *filler* optimum yang dihasilkan dari campuran bahan perkerasan jalan dengan metode uji *Marshall* dan seberapa besar pengaruh penambahan limbah botol plastik dan *filler* serbuk arang tempurung kelapa terhadap hasil *Marshall* dan Wheel Tracking tersebut. Benda uji pada penelitian ini dibuat dengan variasi kadar aspal 5 %, 5,5 %, 6 %, 6,5 % dan 7 % serta menggunakan variasi *filler* 2 %, 3 %, dan 4 % serta juga menggunakan tambahan limbah botol plastic untuk campuran Warm Mix. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *Marshall* Test yaitu pemeriksaan VIM (Void In Mix), VMA (Void In Mineral Aggregates), VFB (Void Filled With Bitumen), Stabilitas dan Pelelehan (*flow*), serta Wheel Tracking yaitu DO (Deformasi Saat Konsolidasi), DS (Dinamis Stabilitas,) RD (Kecepatan Deformasi). Dari hasil penelitian yang dilakukan pada campuran AC-WC dengan penambahan variasi kadar aspal dan variasi *filler* serta tambahan limbah botol plastik terhadap campuran beraspal yang dilakukan di Laboratorium UPT PPP DPU DKI Jakarta, Jakarta Timur didapatkan kadar aspal optimum *filler* semen portland yaitu 6,028 %, kadar *filler* optimum tanpa tambahan limbah botol plastik perendaman 30 menit yaitu 2,645 %, kadar *filler* optimum tanpa tambahan limbah botol plastik perendaman 24 jam yaitu 2,180 %, kadar *filler* optimum dengan tambahan limbah botol plastik perendaman 30 menit yaitu 2,325 %, kadar *filler* optimum dengan tambahan limbah botol plastik perendaman 24 jam yaitu 2,270 %. Limbah botol plastik dapat meningkatkan nilai stabilitas pada campuran Warm Mix. Hasil pengujian stabilitas dinamis dengan menggunakan alat Wheel Tracking pada penelitian ini bahwa campuran Laston AC–WC menggunakan tambahan limbah botol plastik dengan *filler* serbuk arang tempurung kelapa lebih besar nilai DS (Dinamis Stabilitas) yaitu sebesar 443,7 lintasan/mm tanpa menggunakan tambahan limbah botol plastik

sebesar 286,4 lintasan/mm. Kata Kunci: Laston AC-WC, Warm Mix, *Marshall* Test, Wheel Tracking, Limbah Botol Plastik, Serbuk Arang Tempurung Kelapa.

2.1.4 Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) Yang Menggunakan Bahan Pengisi Pengisi (*Filler*) Abu Sekam Padi

Pada penelitian ini dilakukan oleh Ismadarni, Risman, Muh. Kasan pada tahun 2013 di Universitas Tadulako, Palu, Indonesia dengan Program Studi Teknik Sipil, pada penelitian nya yang membahas abu sekam padi yang digunakan untuk bahan pengisi *filler*. Sekam Padi yang digunakan diperoleh dari sumber gilingan padi Biromaru yang diolah melalui proses pembakaran hingga menghasilkan abu sekam padi yang selanjutnya ditumbuk dan dihaluskan kemudian disaring hingga memenuhi syarat gradasi sebagai *filler* yang lolos saringan no.200. Kadar Aspal Optimum (KAO) yang didapatkan pada masing masing variasi kadar *filler* abu sekam padi diketahui bahwa semakin bertambah abu sekam padi sebagai *filler* dalam campuran AC-BC hingga 50% cenderung meningkatkan nilai KAO campuran. Hal dapat disebabkan oleh semakin besar permukaan material halus yang harus diselimuti oleh aspal, atau dapat juga disebabkan oleh tingginya penyerapan aspal oleh abu sekam padi bila dibandingkan dengan *filler* dari debu batu (dust).

2.1.5 Pengaruh Penggunaan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal

Pada penelitian ini dilakukan oleh Mashuri pada tahun 2008 di Universitas Tadulako, Palu, Indonesia dengan Program Studi Teknik Sipil, pada penelitian nya yang membahas penggunaan serbuk arang tempurung kelapa dan variasi jumlah tumbukan terhadap karakteristik campuran beton aspal. Kesimpulan yang bisa ditarik dari hasil penelitian Pemakaian serbuk arang tempurung kelapa pada campuran beton aspal dapat meningkatkan kinerja stabilitas, kelelahan plastis dan durabilitas beton aspal pada kondisi kadar serbuk arang tempurung kelapa sebesar 2% pada skenario jumlah tumbukan 2 x 75 kali. Peningkatan jumlah tumbukan dapat meningkatkan nilai MQ campuran beton aspal baik tanpa serbuk arang tempurung kelapa maupun dengan serbuk arang tempurung kelapa yang berarti aspal semakin kaku dan cenderung getas dan akhirnya mudah hancur. Peningkatan jumlah tumbukan tertentu pada pembuatan benda uji beton aspal dan

penambahan serbuk arang tempurung kelapa di atas 2% dapat mengurangi besarnya nilai stabilitas sisa (durabilitas campuran beton aspal menjadi rendah).

2.1.6 Analisa Perkerasan Jalan Beton Berdasarkan Bahan Pengikatnya

Pada penelitian ini dilakukan oleh Lukita Hery Mulyana pada tahun 2020 di Universitas Pembinaan Masyarakat Indonesia, Medan, Indonesia pada penelitiannya yang membahas “Analisa Perkerasan Jalan Beton Berdasarkan Bahan Pengikatnya”. Menganalisa dan untuk melihat kekuatan bahan pengganti abu batu kapur sebagai bahan pengikat jalan beton (*rigid pavement*) dengan menggunakan data yang ada pada AMP PT. Karya Murni Patumbak. Sesuai dengan hasil perhitungan analisa bahan pengikat pada jalan beton dapat diperoleh data rancangan campuran beraspal dengan penetrasi aspal 60/70 dan pemakaian abu batu kapur sebagai pengganti *filler* dapat meningkatkan nilai stabilitas ± 4.76 % dari stabilitas hotmix yang menggunakan *filler* abu batu kapur karena ikatan agregat yang semakin bertambah. Melihat dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, menggunakan abu batu kapur sebagai pengganti *filler* baik digunakan untuk campuran, karena dapat menimbulkan daya lekat dan kestabilan pada campuran.

2.1.7 Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Pengganti *Filler* Untuk Campuran Aspal

Pada penelitian ini dilakukan oleh A. Kumalawati., S.T., M.T, Tri M. W. Sir., S.T., M.Eng, Yovinianus Mastaram pada tahun 2013 di Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia pada penelitiannya yang membahas Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Pengganti *Filler* Untuk Campuran Aspal Batu apung merupakan lava berbuih terpadatkan yang tersusun atas piro klastik kaca yang amat mikrovessikuler dengan dinding batuan beku gunung berapi ekstrusif yang bergelembung, amat tipis dan tembus cahaya dan merupakan produk umum letusan gunung berapi dan umumnya berbentuk zona-zona di bagian atas lava silikat. Kegunaan batuapung antara lain: bahan baku pembuat logam, bata ringan, bata tahan api, bahan cat, bahan plester, industry keramik, bahan baku amplas dan masih banyak lagi. Selain itu karena mengandung silica sehingga batu apung dapat dijadikan bahan pengganti *filler* pada campuran aspal Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan abu batu apung sebagai pengganti *filler* pada campuran aspal. Hal ini akan ditinjau dari nilai stabilitas dan kelelehannya. Adapun metode yang digunakan adalah metode *Marshall*. Pada metode *Marshall* ada

beberapa tahap yang perlu dilakukan Antara lain: pengujian berat jenis, perencanaan gradasi agregat, perencanaan komposisi agregat, perhitungan berat jenis bulk agregat, pengujian berat jenis campuran maksimum dan perhitungan nilai-nilai parameter *Marshall*. Hasil yang diperoleh dari pengujian ini adalah semakin tinggi kadar *filler* dalam campuran aspal, semakin tinggi pula nilai stabilitas. Sebaliknya nilai kelelahan semakin menurun dengan bertambahnya nilai kadar *filler* dalam campuran aspal. Berdasarkan hasil pengujian, nilai variasi *filler* yang memenuhi spesifikasi metode *Marshall* adalah 1% dan 2%, karena hanya kedua variasi kadar *filler* ini yang memenuhi semua nilai-nilai parameter *Marshall*.

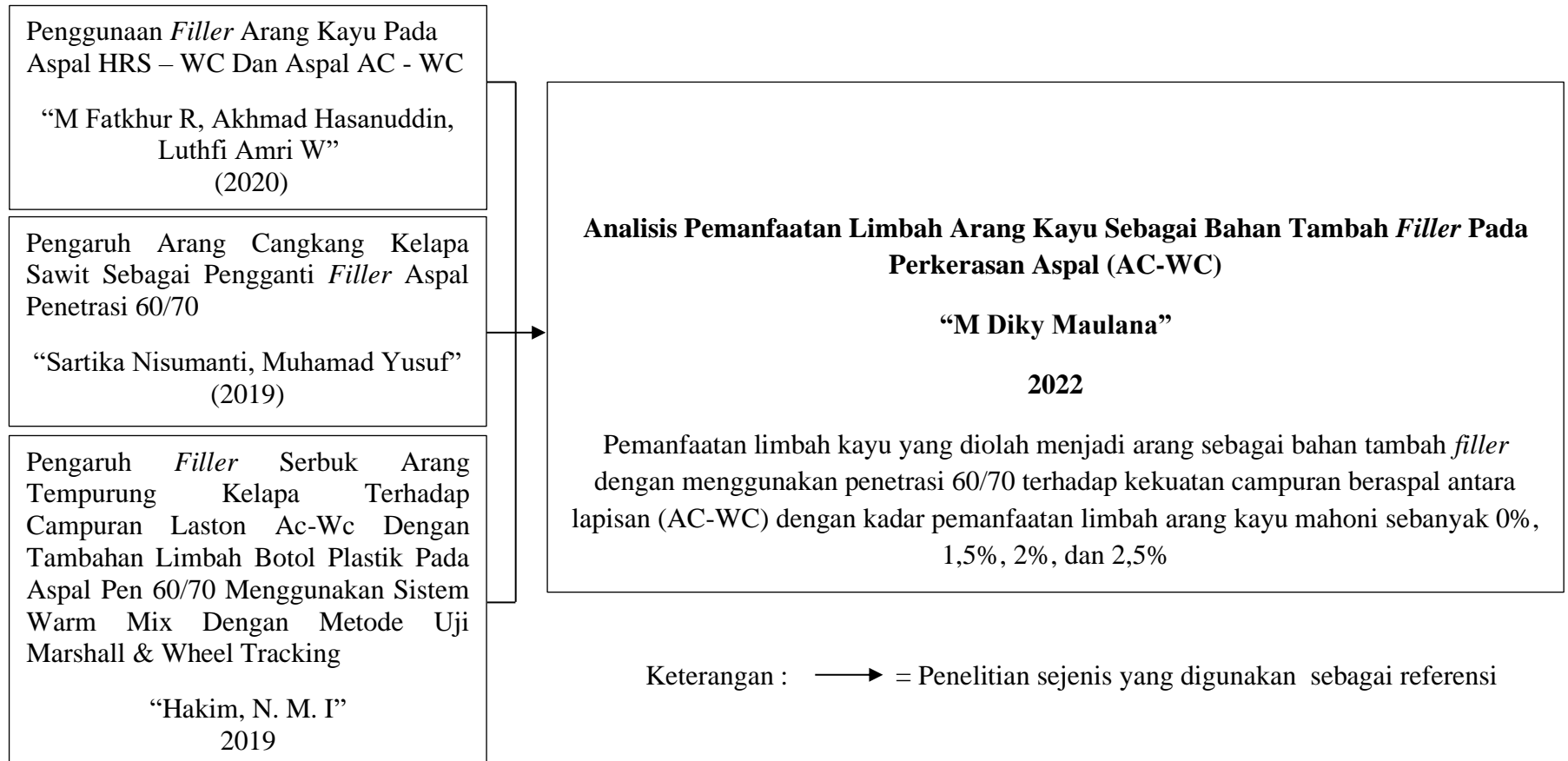
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No.	Penelitian	Tahun	Tujuan	Metode	Hail
1.	Penggunaan <i>Filler</i> Arang Kayu Pada Aspal HRS – WC Dan Aspal AC - WC	2020	<p>Penelitian ini untuk mengetahui karakteristik pengaruh penggunaan <i>filler</i> arang kayu terhadap kinerja campuran aspal laston dan aspal laston dan bagaimana variasi campuran optimal dalam mencapai nilai stabilitas dan <i>flow</i> yang sudah disyaratkan. Pada penelitian ini diharapkan limbah dari penebangan kayu dihutan atau kebun</p>	Eksperimental	<p><i>Marshall</i> Quotient (campuran dengan <i>filler</i> abu batu = 613,3 kg/mm; campuran arang kayu = 295,8 kg/mm), VMA (campuran <i>filler</i> abu batu = 15,05%; campuran arang kayu mengalami kenaikan = 20,38%), VIM (campuran <i>filler</i> abu batu = 3,6%; campuran dengan arang kayu terjadi kenaikan = 9,6%). Sedangkan pada campuran HRS-WC nilai stabilitas menggunakan <i>filler</i> abu batu = 1899,17 kg; campuran arang kayu mengalami penurunan = 941,6 kg. Demikian juga yang terjadi pada <i>Marshall</i> Quotient (campuran <i>filler</i> abu batu = 472,9 kg/mm; campuran arang kayu = 377 kg/mm), VMA (campuran <i>filler</i> abu batu = 21,01%; campuran arang kayu = 22,41%), VIM (campuran <i>filler</i> abu batu = 5,6%; campuran dengan arang kayu terjadi kenaikan = 7,2%).</p>

			dapat dimanfaatkan sebagai arang kayu.		
2.	Pengaruh Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti <i>Filler</i> Aspal Penetrasi 60/70	2019	Penelitian ini mengetahui berapa besar pengaruh arang cangkang kelapa sawit terhadap stabilitas aspal penetrasi 60/70 serta apakah aspal dengan <i>filler</i> arang cangkang kelapa sawit dapat digunakan pada campuran perkerasan jalan.	Eksperimental	Penggunaan aspal dengan <i>filler</i> arang cangkang kelapa sawit mendapatkan nilai VIM, <i>flow</i> , dan FVB tidak memenuhi batas spesifikasi sehingga tidak dapat digunakan untuk bahan pengganti <i>filler</i> pada campuran aspal beton. Hal ini dikarenakan jika nilai <i>flow</i> rendah maka campuran sangat berpotensi mengalami keretakan, begitu juga dengan nilai VIM, bila terlalu kecil maka akan menyebabkan terjadinya kerusakan rongga didalam campuran sehingga membuat aspal menjadi kedap air dan getas. Nilai FVB yang rendah akan mengakibatkan campuran bersifat porous.
3.	Pengaruh <i>Filler</i> Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Campuran Laston Ac-Wc Dengan	2019	Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tingkat kadar aspal optimum (KAO) dan	Eksperimental	Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah <i>Marshall Test</i> yaitu pemeriksaan VIM (Void In didapatkan kadar aspal optimum <i>filler</i> semen portland yaitu 6,028 %, kadar <i>filler</i> optimum tanpa

	<p>Tambahan Limbah Botol Plastik Pada Aspal Pen 60/70 Menggunakan Sistem Warm Mix Dengan Metode Uji <i>Marshall</i> & Wheel Tracking</p>		<p>kadar <i>filler</i> optimum yang dihasilkan dari campuran bahan perkerasan jalan dengan metode uji <i>Marshall</i> dan seberapa besar pengaruh penambahan limbah botol plastik dan <i>filler</i> serbuk arang tempurung kelapa terhadap hasil <i>Marshall</i> dan Wheel Trackin</p>		<p>tambahan limbah botol plastik perendaman 30 menit yaitu 2,645 %, kadar <i>filler</i> optimum tanpa tambahan limbah botol plastik perendaman 24 jam yaitu 2,180 %, kadar <i>filler</i> optimum dengan tambahan limbah botol plastik perendaman 30 menit yaitu 2,325 %, kadar <i>filler</i> optimum dengan tambahan limbah botol plastik perendaman 24 jam yaitu 2,270 %. Limbah botol plastik dapat meningkatkan nilai stabilitas pada campuran Warm Mix. Hasil pengujian stabilitas dinamis dengan menggunakan alat Wheel Tracking <i>filler</i> serbuk arang tempurung kelapa lebih besar nilai DS (Dinamis Stabilitas) yaitu sebesar 443,7 lintasan/mm tanpa menggunakan tambahan limbah botol plastik sebesar 286,4 lintasan/mm</p>
--	--	--	--	--	---

Sumber : (Analisa Penulis, 2022)



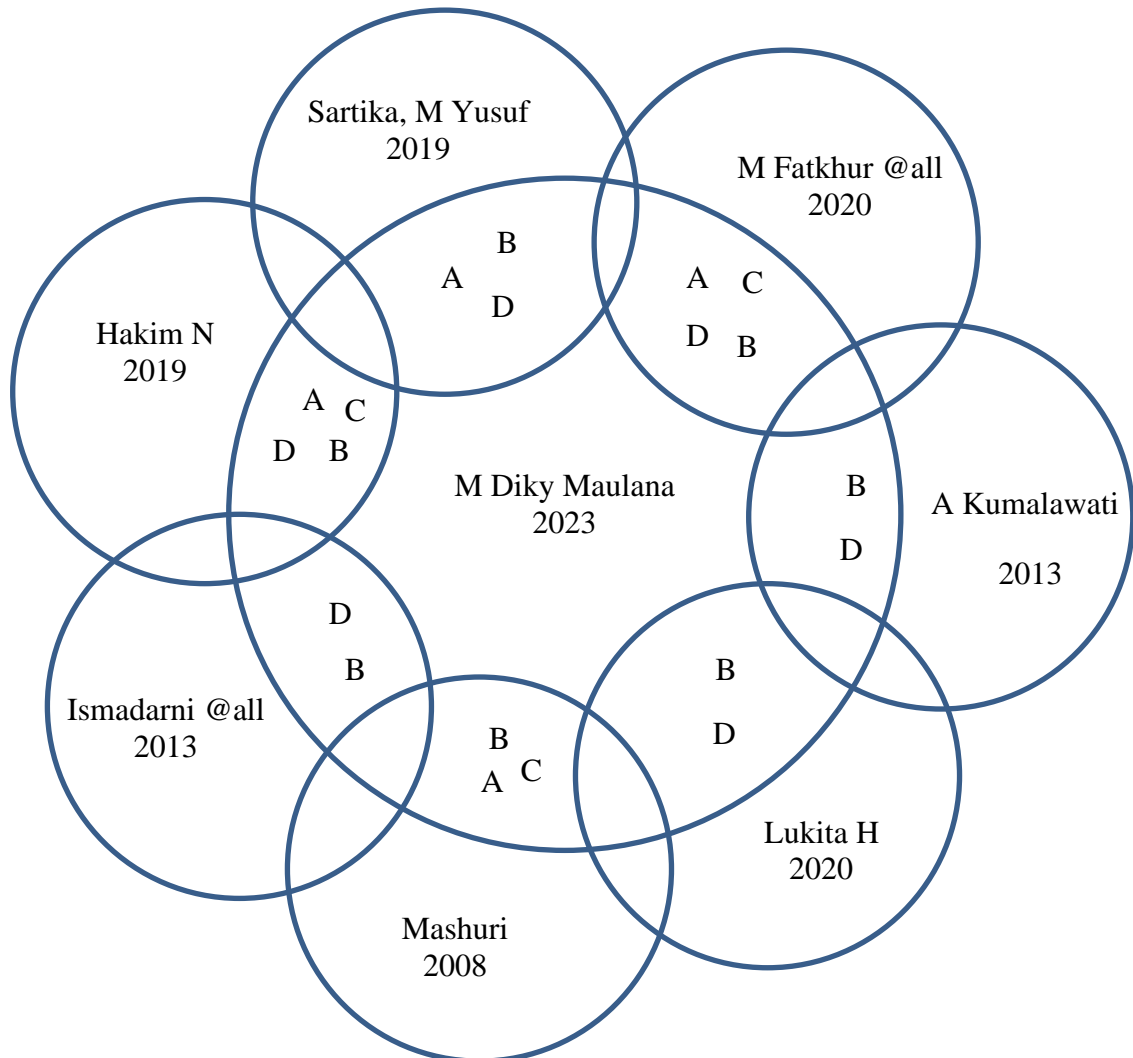
Gambar 2.1 Bagan Keterkaitan Penelitian

Tabel 2.2 Keaslian Penelitian Antara Penelitian ini Dengan Penelitian Lain

No.	Penelitian / Judul	A	B	C	D
1.	Penggunaan <i>Filler</i> Arang Kayu Pada Aspal HRS – WC Dan Aspal AC – WC	✓	✓	✓	✓
2.	Pengaruh Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Pengganti <i>Filler</i> Aspal Penetrasi 60/70	✓	✓		✓
3.	Pengaruh <i>Filler</i> Serbuk Arang Tempurung Kelapa Terhadap Campuran Laston Ac-Wc Dengan Tambahan Limbah Botol Plastik Pada Aspal Pen 60/70 Menggunakan Sistem Warm Mix Dengan Metode Uji <i>Marshall & Wheel Tracking</i>	✓	✓	✓	✓
4.	Karakteritik Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) Yang Menggunakan Bahan Pengisi Pengisi (<i>Filler</i>) Abu Sekam Padi		✓		✓
5.	Pengaruh Penggunaan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal	✓	✓	✓	
6.	Analisa Perkerasan Jalan Beton Berdasarkan Bahan Pengikatnya		✓		✓
7.	Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Pengganti <i>Filler</i> Untuk Campuran Aspal		✓		✓

Sumber: Analisis Penulis, 2022

2.1 Peta Penelitian



Gambar 2.2 Irisan Hubungan Penelitian

Sumber: Analisis Penulis, 2022

Keterangan:

A = Penggunaan Serbuk Arang

B = Perkerasan Aspal

C = Karakteristik Arang

D = Metode Pengujian *Marshall*

