



ANALISIS TEGANGAN PADA STRUKTUR PERKERASAN KAKU YANG DILAPISI ASPAL BERONGGA AKIBAT BEBAN STATIK

Urfan*

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan, Universitas Pohuwato
Jl. Trans Sulawesi no.147 Desa Palopo, Kec. Marisa, Kab. Pohuwato

*E-mail: Urfanmaronci@yahoo.co.id

Abstract

The purpose of the research is to analyze the impact of static load on the composite concrete and void-asphalt pavement by reviewing the deflection, stress, and strain. The static loading method was used as a testing method for this research, which was conducted by suppressing composite pavement with a static load to collapse. Three variants of test specimens; variant I was a layer of soil without the concrete and void asphalt with a size of 100 cm x 100 cm x 40 cm; variant II was layers of soil and concrete without void asphalt with a size of 100 cm x 100 cm x 55 cm (40 cm of soil and 15 cm of concrete); variant III was layers of soil, concrete and void asphalt with a size of 100 cm x 100 cm x 60 cm (40 cm of soil, 15 cm of concrete and 5 cm of void asphalt). The results indicated that stress occurs on the soil layer invariant I was 0,359 MPa vertically and 0.0037 horizontally with the surface tension of 2.90 MPa; variant II was 0,191 MPa vertically, and 0,00277 MPa horizontally and surface tension result was 2,90 MPa; variant III was 0,187 MPa vertically and 0,0148 horizontally. This demonstrated that the addition of concrete and void-asphalt layers can reduce vertical tension in the soil, however, horizontal tension impact was unknown as a result of very low voltage. Maximum strain occurred in the concrete of variant II of -0.000107 for the press and 0.000152 for drag area due to the surface tension of 2.90 MPa, while concrete of variant III shows the lesser strain of -0,000144 for the press and 0.000170 for drag area due to surface tension of 4.13 MPa. The result demonstrated that adding void-asphalt on the concrete will contribute to the increase of deflection and the surface tension can be increased up to the decayed limit without significantly adding a strain value.

Keywords: Composite pavement; deflection; stress, strain;

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh beban statik pada perkerasan komposit beton dan aspal berongga dengan meninjau lendutan, tegangan dan regangan. Metode pengujian yang digunakan yaitu, metode pembebanan statik. Melalui metode ini perkerasan komposit ditekan dengan menggunakan beban statik hingga runtuh. Benda uji terdiri atas tiga variasi, variasi I berupa lapisan tanah tanpa diberikan lapisan aspal berongga dan beton dengan ukuran benda uji 100 cm x 100 cm x 40 cm, variasi II berupa lapisan tanah dan beton tanpa lapisan aspal berongga, dengan ukuran tanah 100 cm x 100 cm x 55 cm (40 cm untuk tanah dan 15 cm untuk beton), variasi III berupa lapisan tanah, beton, dan aspal berongga, dengan ukuran 100 cm x 100 cm x 60 cm (40 cm untuk tanah, 15 cm untuk beton dan 5 cm untuk aspal berongga). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tegangan yang terjadi pada tanah dasar pada benda uji I adalah sebesar 0.359 MPa arah vertikal dan 0.0037 MPa arah horizontal dengan tegangan permukaan 0.926 MPa, benda uji II 0.191 MPa arah vertikal dan 0.00277 MPa arah horizontal dengan tegangan permukaan 2.90 MPa, benda uji III 0.187 MPa arah vertikal dan 0.0148 arah horizontal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lapisan beton dan aspal berongga dapat mengurangi tegangan arah vertikal yang terjadi di dalam tanah namun tegangan arah horizontal tidak dapat diketahui pengaruhnya akibat tegangan yang terlalu kecil. Regangan maksimum yang terjadi pada beton pada benda uji II adalah sebesar -0.000107 untuk daerah tekan dan 0.000152 untuk

daerah tarik akibat tegangan permukaan sebesar 2.90 MPa sedangkan pada benda uji III sebesar - 0.000144 untuk daerah tekan dan 0.000170 untuk daerah tarik akibat tegangan permukaan sebesar 4.13 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan aspal berongga di atas beton dapat memberikan peningkatan kontribusi lendutan, dan pada saat tegangan permukaan bertambah sampai batas hancur maka nilai regangan tidak ditambahkan secara signifikan.

Kata kunci: *lendutan; perkerasan komposit; regangan; tegangan;*

1. PENDAHULUAN

Pembangunan Jalan di Indonesia akhir-akhir ini sangat meningkat, mulai proyek pembangunan jalan baru sampai proyek peningkatan jalan. Perkerasan jalan biasanya di rencanakan untuk masa pelayanan yang sesuai dengan kondisi lalu lintas yang ada, tetapi sering di temukan perkerasan jalan yang mengalami kerusakan sebelum umur rencana tercapai. Faktor penyebab terjadinya kerusakan diantaranya pemeliharaan jalan yang belum optimal dan adanya muatan kendaraan yang berlebih (*overloading*). Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda *kendaraan*, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Agar perkerasan jalan yang sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan [1]. Kinerja perkerasan jalan dapat dilihat dari kemampuan perkerasan tersebut menerima beban yang bekerja di atasnya. Setiap kali kendaraan lewat, maka deformasi terjadi pada struktur perkerasan jalan kemudian kendaraan yang bermuatan lebih berhenti pada saat lampu merah, kendaraan bermuatan lebih akibat berhenti sesaat (*parkir sementara*) dan pada saat kendaraan bermuatan lebih mengalami kemacetan.

Berdasarkan bahan pengikatnya, menurut Sukirman (1999), konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 3 jenis konstruksi yaitu yang pertama Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar yang kedua Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat. Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan pondasi bawah. Beban lalu lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton tersebut dan yang ketiga Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), Perkerasan komposit (*composite pavement*) yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur [2]. Untuk mengetahui respon model perkerasan terhadap beban lalu lintas pada perkerasan komposit telah dikembangkan beberapa metode diantaranya teori satu lapis oleh *boussinesq* dan teori dua lapis dan berlapis banyak oleh *burmister*.

Hary christady hardiyatmo (2011) dalam penelitiannya mengenai *sistem pelat terpaku untuk perkuatan pelat beton pada perkerasan kaku (rigid pavement)* menyatakan bahwa konstruksi perkerasan jalan dengan benda uji pelat beton berukuran 50 x 50 cm dan 70 x 70 cm dengan tebal 10 cm dengan ada dan tanpa tiang penyangga yang di letakan diatas tanah, dari hasil evaluasi menghasilkan deformasi rata-rata pada benda uji tanpa tiang penyangga dengan dimensi 50 x 50 cm ialah 3,39 mm sedangkan untuk dimensi 70 x 70 ialah 2,54 mm [3] , kemudian selanjutnya oleh Luca G.Sorelli, dkk (2006) meneliti dengan judul *Steel Fiber Concrete Slabs on Ground: A Structural Matter* menyatakan bahwa benda uji pelat beton 300x300 cm dengan tebal 15 cm yang diletakan diatas perletakan yang terbuat dari baja sebanyak 64 buah dan dari evaluasi menghasilkan deformasi rata-rata pada benda uji tanpa menggunakan steel fiber adalah 2 mm [4].

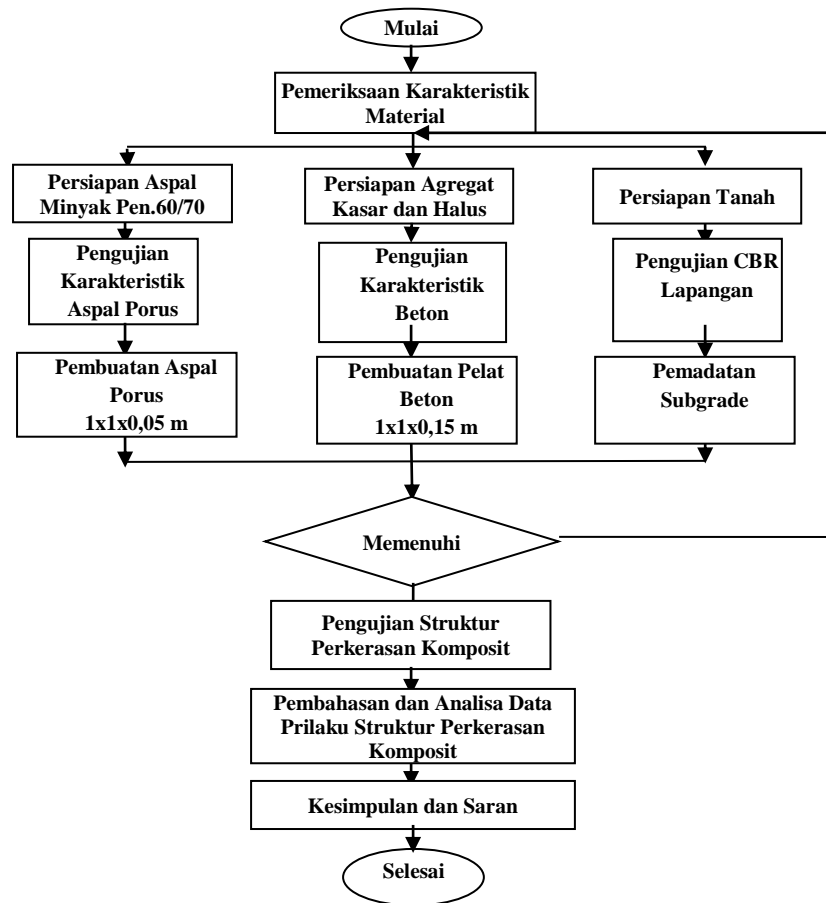
Mengacu dari hasil penelitian diatas dalam hal ini untuk penerapan jenis konstruksi perkerasan jalan komposit bermaksud Menganalisis pengaruh beban statik pada perkerasan komposit beton dan aspal dengan meninjau lendutan, tegangan dan regangan kemudian menganalisis pengaruh penambahan lapis aspal di atas beton pada struktur perkerasan jalan akibat beban statik.

2. MATERIAL DAN METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini di laksanakan di Laboratorium Struktur, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penelitian di laksanakan selama 6 bulan.

2.2. Bagan alir penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2.3. Pemeriksaan Karakteristik Material

Sebelum melangkah ke tahap pembuatan benda uji ada beberapa material yang harus di periksa karakteristiknya diantaranya yaitu: *Pemeriksaan karakteristik agregat kasar dan halus*, Agregat yang akan di uji berupa agregat kasar (batu pecah) dan agregat halus (pasir) berdasarkan SNI 03-1968-1990 terkait analisa saringan yang pengambilannya berasal dari kecamatan bili-bili kabupaten. *Pemeriksaan bitumen aspal minyak penetrasi 60/70* bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan kinerja dari aspal yang di gunakan. *Pemeriksaan karakteristik subgrade*, Pemeriksaan karakteristik subgrade bertujuan untuk mengetahui kondisi subgrade yang akan di lapiasi struktur perkerasan jalan sehingga subgrade dapat mendukung lapisan struktur di atasnya. Umumnya permasalahan yang terjadi menyangkut tanahdasar berupa perubahan bentuk tetap, sifat mengembang dan daya dukungtidak merata. Bahan *subgrade* akan berpengaruh terhadap daya dukungtanah dasar tersebut. Semakin bagus spek tanah untuk *subgrade* makaakan semakin besar daya dukung tanah tersebut.

2.4. Metode Pengujian

Pengujian Karakteristik Aspal porus, Pengujian yang akan dilakukan terhadap campuran Aspal porus ini meliputi pengujian Marshall, Cantabro, ITS dan kuat tekan bebas. Parameter yang diambil dari pengujian Marshall dan Stabilitas kelelahan (Flow), Marshall Qoution (MQ) folome rongga dalam campuran (VIM). Volume rongga dalam mineral aggregate dan rongga terisi aspal (VFB).

Pengujian Karakteristik Beton, Pengujian karekteristik Beton dilakukan dengan menggunakan alat Concrete Comperession Testing Machine berkapasitas 1000 KN. Ada beberapa bentuk metode pengujian kekuatan tekan beton yang dapat digunakan diantaranya pengujian-pengujian yang bersifat tidak merusak (*non destructive test*), setengah merusak (*semi destructive test*)dan yang merusak secara keseluruhan komponen-komponen yang diuji(*destructive test*).

Pengujian CBR Lapangan subgrade, Daya dukung tanah dasar untuk struktur perkerasan kaku ditentukan dengan pengujian CBR lapangan sesuai dengan SNI 03-1731-1989 atau CBR laboratorium sesuai dengan SNI 03-1744-1989. Apabila tanah dasar mempunyai CBR lebih kecil dari 2%, maka harus ditambahkan pondasi

bawah yang terbuat beton kurus (*lean mix-concrete*) setebal 15 cm yang dianggap mempunyai CBR tanah dasar efektif 5%. Pengujian ini dilakukan pada wadah yang berukuran 100x100x70 cm dengan pemadatan subgrade setinggi 40 cm, dengan 3 titik sampel. Pemadatan di lakukan pada kondisi kadar air optimum.

Pengujian struktur perkerasan komposit Pengujian struktur perkerasan komposit di lakukan pada beberapa variasi. Pengujian di lakukan dengan sistem pembebanan statik terpusat dengan pelat bearing sebagai bidang kontak terhadap struktur perkerasan, pembebanan di lakukan dengan menggunakan alat hydraulic jack dan load cell untuk mengetahui lendutan yang terjadi pada permukaan struktur perkerasan kaku, maka pada benda uji dipasang LVDT (*LinearVariable Displacement*).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Beton

Berdasarkan besar partikelnya agregat dapat dibedakan menjadi agregat kasar dan agregat halus. Standarisasi gradasi, bentuk dan ukuran agregat diatur oleh PBI – 0203 – 76, AASTHO T – 84 – 74, ASTM C – 128 – 68, dll. Peraturan ini sangat penting karena agregat merupakan salah satu bahan campuran utama pekerjaan beton [5]. Agregat halus yang digunakan untuk campuran beton adalah pasir dengan mutu yang baik yaitu yang berbutir kasar dan tidak mudah hancur. Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no. 10 (2 mm) menurut AASTHO atau lolos saringan no. 8 (2,38 mm) menurut Departemen PU dan tertahan saringan no 200 (0,075 mm) [6].

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 1, nilai kuat tekan rata-rata yang diperoleh adalah 35.75 MPa atau setara dengan K-400 untuk pengujian kuat tekan dengan menggunakan kubus. Hal ini sesuai dengan standar dari perkerasan jalan beton yang mensyaratkan mutu beton minimal K-350. Nilai kuat tarik belah memenuhi persyaratan pedoman perencanaan perkerasan kaku dengan nilai rata-rata kuat tarik belah sebesar 4.23 MPa karena nilai rata-rata normal dari kuat Tarik belah beton sebesar 2.817 MPa. Nilai kuat lentur memenuhi persyaratan pedoman perencanaan perkerasan kaku dengan nilai rata-rata kuat lentur sebesar 5.82 Mpa.

Adapun faktor yang mempengaruhi kekuatan dari beton antara lain yang pertama adalah Kuat tekan beton adalah besarnya gaya per satuan luas, yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tertentu, yang dihasilkan oleh mesin tekan, yang kedua Kuat tarik belah Nilai kuat tarik belah beton, yang ketiga Kuat lentur beton adalah kemampuan balok beton yang diletakkan pada dua perletakan untuk menahan gaya dengan arah tegak lurus sumbu benda uji sampai benda uji patah dan dinyatakan dalam Mega Pascal gaya tiap satuan luas, yang keempat Modulus elastisitas biasa juga disebut modulus young setelah Thomas Young membuat konsep baru pada tahun 1807. Modulus elastisitas (E) dapat digunakan untuk berbagai material padat yang merupakan rasio konstan dari tegangan dan regangan dan yang kelima adalah Poisson ratio merupakan Parameter penting yang digunakan dalam analisis respon pada sistem perkerasan jalan, Poisson rasio digambarkan sebagai perbandingan regangan horizontal terhadap regangan vertikal dari suatu bahan yang dibebani Angka poisson ratio [7]. Hasil pengujian kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, kuat lentur beton dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil pengujian kuat tekan beton, kuat tarik belah beton, kuat lentur beton

Sampel	Kuat Tekan (MPa)	Kuat tarik belah (MPa)	Kuat lentur (MPa)
I	34.80	4.18	5.70
II	36.71	3.89	5.58
III	35.74	4.61	6.18
Rata-rata	35.75	4.23	5.82

3.2. Pengujian Karakteristik Aspal

Kuat tekan adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tekan dari suatu campuran perkerasan. Kuat tekan adalah kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan beban yang ada secara vertikal. Hasil pengujian cantabro, pengujian ITS aspal dan pengujian kuat tekan aspal dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini

Tabel 2. Hasil pengujian cantabro, pengujian ITS aspal dan pengujian kuat tekan aspal

Sampel	Persentase Kehilangan Berat (%)	ITS (MPa)	Kuat Tekan (MPa)
I	22.47	0.146	0.68
II	17.28	0.180	0.77
III	25.66	0.111	0.59
Rata-rata	21.80	0.146	0.68

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa campuran aspal porus memiliki tingkat keawetan yang baik dan memenuhi persyaratan. Hal ini terbukti dengan persentase kehilangan berat yaitu 21.80. Nilai cantabro yang tinggi menunjukkan bahwa campuran tersebut akan kehilangan berat yang cukup besar dan tidak memiliki ketahanan tinggi terhadap kondisi di lapangan seperti cuaca, suhu, dan tingkat keasaman air hujan. Kemudian untuk pengujian ITS (*Indirect Tensile Strength Test*) adalah sebuah pengujian gaya tarik tidak langsung yang bertujuan mengetahui karakter *tensile* dari campuran perkerasan. Pada pengujian ini *tensile strength test* digunakan dalam pengujian aspal porus. Sifat uji ini adalah untuk memperkirakan potensi retakan pada campuran aspal.

3.3. Pengujian multi layer

Pengujian Layer 1 yaitu tanah dasar setebal 40 cm. Hasil pengujian layer I ditunjukkan pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa lendutan rata-rata yang terjadi pada tanah dasar yang tepat berada di atas pelat bearing sebesar 9.255 mm sedangkan lendutan rata-rata yang terjadi pada bagian luar pelat bearing sebesar 0.295 mm. Nilai tegangan permukaan sebesar 0.926 MPa. Tegangan tersebut diteruskan ke dalam tanah dan pada kedalaman 20 cm, tegangan arah vertikal tanah dibaca oleh *soil pressure transducer* sebesar 0.359 MPa Sedangkan untuk tegangan arah horizontal tanah di baca oleh *soil pressure transducer* sebesar 0.0037 Mpa.

Tabel 3. Hasil pengujian layer I

Beban Maksimum (KN)	Lendutan				Tegangan Permukaan (MPa)	Tegangan Tanah	
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)		Vertikal (MPa)	Horizontal (MPa)
45.48	0.32	7.58	10.93	0.27	0.926	0.359	0.0037

Analisa tegangan tanah dengan teori Boussinesq bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai hasil pengujian dengan teori Boussinesq. Tegangan yang akan dibandingkan adalah tegangan vertikal yang berada 20 cm dari permukaan tanah dasar. Pengujian layer I menggunakan pendekatan teori Boussinesq dengan beban terbagi rata berbentuk lingkaran hasil pengujian dan teori Boussinesq untuk benda uji I ini menunjukkan hasil yang hampir sama dengan pengujian yaitu dengan selisih 0.002 MPa.

3.3.1. Hasil pengujian lendutan

Analisa tegangan tanah dengan teori Boussinesq bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai hasil pengujian dengan teori Boussinesq. Tegangan yang akan dibandingkan adalah tegangan vertikal yang berada 20 cm dari permukaan tanah dasar. Pada pengujian ini untuk layer II menggunakan pendekatan beban terbagi rata berbentuk empat persegi. dan pada pengujian layer II terdapat selisih yang cukup besar yaitu 0.054 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pengujian layer II yang menggunakan pendekatan analisa beban terbagi rata berbentuk empat persegi berdasarkan pendekatan teori Boussinesq memiliki selisih yang cukup besar. Hasil pengujian lendutan layer II dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengujian lendutan layer II

Beban Maksimum (KN)	Lendutan (mm)					
	L1	L2	L3	L4	L5	L6
142.44	5.44	4.47	10.95	8.16	9.96	7.85

Tegangan Permukaan (MPa)	Regangan Maksimum Beton			
	C1	C2	C3	C4
2.90	-0.000096	-0.000107	0.000102	0.000152

Tabel 4 menunjukkan bahwa terjadi penurunan secara bersamaan pada pelat beton. Rata-rata penurunan yang terjadi pada daerah sudut pelat beton sebesar 6.93 mm sedangkan pada daerah tengah terjadi penurunan rata-rata yang lebih besar yaitu 9.55 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pada daerah tengah terjadi lendutan pelat beton yaitu sebesar 2.62 mm. Tabel 4 Juga menunjukkan regangan beton pada C1 dan C2 bernilai negatif disebabkan oleh lokasi penempatan *strain gauge* terletak di daerah tekan sedangkan regangan beton pada C3 dan C4 bernilai positif disebabkan oleh lokasi penempatan *strain gauge* terletak di daerah tarik.

Analisa tegangan pada beton dengan teori Westergaard bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai hasil pengujian tegangan maksimum yang terjadi pada pelat beton. Pengujian layer II dan III dapat dianalisis dengan teori Westergaard tetapi untuk pengujian layer III, tebal yang dianalisis merupakan tebal lapisan aspal ditambah dengan tebal pelat beton. Nilai tegangan beton pada hasil pengujian di laboratorium diperoleh dari hasil regangan maksimum yang dibaca oleh *strain gauge* dikalikan dengan modulus elastisitas beton. hasil pengujian dan teori Westergaard untuk benda uji layer II mempunyai selisih tegangan sebesar 1.551

MPa dan lendutan sebesar 0.883 mm Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil yang cukup besar antara hasil pengujian dengan teori

Ada 3 posisi pembebanan yang akan terjadi pada konstruksi perkerasan kaku yang mengakibatkan tegangan dan lendutan pada perkerasan beton [8]. *Westergaard* membuat bentuk pendekatan solusi analitis untuk tegangan dan lendutan pada perkerasan kaku. Rumus dasar yang dikembangkan oleh *Westergaard* hanya dapat diterapkan untuk beban dengan bidang kontak berbentuk lingkaran, setengah lingkaran, elips dan semi elips, posisi pembebanan tersebut adalah : yang pertama Pembebanan pada posisi di tepi konstruksi perkerasan, yang kedua Pembebanan pada posisi di tengah konstruksi perkerasan, dan yang ketiga adalah Pembebanan pada posisi di sudut konstruksi perkerasan [9].

3.3.2. Hasil pengujian tegangan, regangan beton dan tanah

Analisa tegangan pada beton dengan teori *Westergaard* bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai hasil pengujian tegangan maksimum yang terjadi pada pelat beton. pengujian layer III dapat dianalisis dengan teori *Westergaard* tetapi untuk pengujian layer III tebal yang dianalisis merupakan tebal lapisan aspal ditambah dengan tebal pelat beton. Nilai tegangan beton pada hasil pengujian di laboratorium diperoleh dari hasil regangan maksimum yang dibaca oleh *strain gauge* dikalikan dengan modulus elastisitas beton. hasil pengujian dan teori *Westergaard* untuk pengujian layer III mempunyai selisih tegangan sebesar 1.071 MPa dan lendutan sebesar 0.22 mm. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan hasil yang cukup besar antara hasil pengujian dengan teori *Westergaard*. Sedangkan pada Analisa tegangan tanah dengan teori *Boussinesq* bertujuan untuk mendapatkan perbandingan nilai hasil pengujian dengan teori *Boussinesq*. Tegangan yang akan dibandingkan adalah tegangan vertikal yang berada 20 cm dari permukaan tanah dasar. Pada pengujian ini untuk layer III menggunakan pendekatan beban terbagi rata berbentuk empat persegi. dan pada pengujian layer II terdapat selisih yang cukup besar yaitu 0.008 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa untuk pengujian layer II yang menggunakan pendekatan analisa beban terbagi rata berbentuk empat persegi berdasarkan pendekatan teori *Boussinesq* memiliki selisih yang cukup. Hasil pengujian tegangan, regangan beton dan tanah untuk pengujian layer III dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini

Tabel 5. Hasil pengujian tegangan, regangan beton dan tanah layer III

Tegangan Permukaan (MPa)	Regangan Maksimum Beton			
	C1	C2	C3	C4
4.13	-0.000320	-0.000144	0.000118	0.000170

Tegangan Permukaan (KN)	Tegangan Tanah (MPa)	
	Vertikal	Horizontal
4.13	0.187	0.0148

Tabel 5 menunjukkan regangan beton pada C1 dan C2 bernilai negatif disebabkan oleh lokasi penempatan *strain gauge* terletak di daerah tekan sedangkan regangan beton pada C3 dan C4 bernilai positif disebabkan oleh lokasi penempatan *strain gauge* terletak di daerah tarik. Kemuadian nilai tegangan permukaan untuk tanah sebesar 4.13 Mpa, Tegangan tersebut diteruskan ke dalam tanah dan pada kedalaman 20 cm, tegangan arah vertical dan horizontal tanah berturut turut dibaca oleh *soil pressure transducer* sebesar 0.187 Mpa dan 0.0148.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan Hasil penelitian maka disimpulkan bahwa Tegangan yang terjadi pada tanah dasar pada benda uji layer I adalah sebesar 0.359 MPa arah vertikal dan 0.0037 MPa arah horizontal dengan tegangan permukaan 0.926 MPa, benda uji layer II 0.191 MPa arah vertikal dan 0.00277 MPa arah horizontal dengan tegangan permukaan 2.90 MPa, benda uji layer III 0.187 MPa arah vertikal dan 0.0148 arah horizontal. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lapisan beton dan aspal dapat mengurangi tegangan arah vertikal yang terjadi di dalam tanah namun tegangan arah horizontal tidak dapat diketahui pengaruhnya akibat tegangan yang terlalu kecil. Regangan maksimum yang terjadi pada beton pada benda uji layer II adalah sebesar -0.000107 untuk daerah tekan dan 0.000152 untuk daerah tarik akibat tegangan permukaan sebesar 2.90 MPa sedangkan pada benda uji layer III sebesar -0.000144 untuk daerah tekan dan 0.000170 untuk daerah tarik akibat tegangan permukaan sebesar 4.13 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan aspal di atas beton, maka tegangan permukaan sampai batas hancur dapat bertambah dengan tidak menambah nilai regangan secara signifikan. Perlu dilakukan pembuatan benda uji dengan dimensi yang besar agar hasil dari pengujian lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit, Jakarta
- [2] Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur jalan Raya*. Nova, Bandung.
- [3] Hardiyatmo, H.C. (2011). "*Perancangan Perkerasan Jalandan Penyelidikan Tanah*.Gadjah Mada University Press" Yogyakarta
- [4] Sorelli, Luca G, dkk. (2006). *Steel Fiber Concrete Slabs on Ground: A Structural Matter*. ACI Structural Journal Vol. 103 No.4
- [5] Huang, Y.H. (1993), "*Pavement Analysis and Design*, 2nd edition.Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- [6] Ullidzt, P. (1998). *Modelling Flexible Pavement Response and Performance*.Technical University of Denmark, PolytekniskForlag
- [7] Nur ali. (2010). *Kajian eksperimental Aspal Porus Menggunakan Liquid Asbuton Sebagai Bahan Substitusi Aspal Minyak pada Lapis Permukaan Jalan*. jurnal Transportasi Universitas Hasanuddin
- [8] Suprpto, 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya*.Biro Penerbit Teknik Sipil UGM,Yogyakarta.
- [9] Chou, Yu T. (1983), "*Subgrade Contact Pressure Under Rigid Pavement*. Journal Transportation of Engineering" ASCE.