

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian analisis data perencanaan tebal perkerasan, simulasi kinerja struktur menggunakan metode mekanistik, serta analisis biaya konstruksi yang telah dipaparkan pada bab-bab sebelumnya, penelitian ini menghasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dimensi Struktur Perkerasan

Perencanaan tebal perkerasan untuk melayani beban lalu lintas rencana sebesar 138.661.053 ESAL selama umur rencana 20 tahun menghasilkan dimensi struktur untuk ketiga alternatif sebagai berikut:

- a. Perkerasan Lentur pada perkerasan ini struktur terdiri dari lapisan aspal dengan total ketebalan 24 cm (AC-WC 4 cm, AC-BC 6 cm, AC-Base 14 cm) yang ditopang oleh Lapis Fondasi Agregat Kelas A setebal 26 cm dan Lapis Fondasi Agregat Kelas B setebal 18 cm.
- b. Sementara pada Perkerasan Kaku struktur terdiri dari pelat beton mutu tinggi K-400 dengan ketebalan 39 cm di atas lapisan lantai kerja (*Lean Concrete*) setebal 10 cm dan Lapis Fondasi Agregat Kelas B setebal 19 cm.
- c. Perkerasan Komposit sendiri mempunyai struktur terdiri dari lapisan permukaan aspal setebal 10 cm (AC-WC 4 cm, AC-BC

6 cm) di atas fondasi beton K-350 setebal 26 cm, lantai kerja 10 cm, dan Lapis Fondasi Agregat Kelas B setebal 22 cm.

2. Kinerja Mekanistik Struktur

Evaluasi respons struktur menggunakan program KENPAVE memberikan gambaran kinerja teknis masing-masing alternatif terhadap beban rencana:

- a. Perkerasan Lentur pada perkerasan ini Analisis menunjukkan terjadinya kegagalan fatik dini. Nilai regangan tarik horizontal (ϵ_t) sebesar $1,167 \times 10^{-4}$ menghasilkan prediksi umur layan (N_f) hanya sebesar 11,99 Juta ESAL. Angka ini jauh di bawah beban rencana yang disyaratkan (138 Juta ESAL), sehingga struktur dinyatakan tidak memadai secara teknis. Lapis pondasi aspal (*AC-Base*) mencapai batas umur lelah struktural pada tahun ke 1 tahun 11 bulan (12.030.366 ESAL), sehingga mewajibkan siklus pekerjaan rehabilitasi (*overlay struktural*) setiap dua tahun.
- b. Alternatif Perkerasan Kaku menunjukkan keandalan struktur yang tinggi. Tegangan tarik maksimum yang terjadi pada dasar beton sebesar 216,3 kPa menghasilkan Rasio Tegangan (*Stress Ratio*) sebesar 0,048. Nilai tersebut berada di bawah batas kritis 0,45, yang mengindikasikan bahwa beton memiliki ketahanan fatik tak terhingga (*unlimited fatigue life*) terhadap beban rencana.

c. Alternatif Perkerasan Komposit menunjukkan kinerja struktur yang stabil. Fondasi beton mengalami tegangan tarik sebesar 302,0 kPa dengan Rasio Tegangan (*Stress Ratio*) sebesar 0,075. Nilai ini juga memenuhi kriteria keamanan terhadap keretakan lelah. Namun pada lapis permukaan aspal mencapai batas umur lelah fungsional pada tahun ke 2,84 (17.583.127 ESAL), sehingga mewajibkan siklus pekerjaan rehabilitasi pelapisan ulang aspal (*overlay*) setiap tiga tahun.

3. Analisis Biaya Konstruksi

Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) untuk segmen jalan sepanjang 1,0 km dengan lebar 7,0 meter, mengacu pada standar harga satuan Kota Mataram Tahun 2025, menghasilkan estimasi biaya sebagai berikut:

- a. Perkerasan Lentur menghasilkan total *Life Cycle Cost* tertinggi sebesar Rp 21.536.462.500, dengan beban akumulasi pemeliharaan mencapai 150,0% (Rp 12.921.877.500) dari biaya konstruksi awalnya.
- b. Alternatif Perkerasan kaku menghasilkan total *Life Cycle Cost* terendah sebesar Rp 7.183.505.232, dengan beban akumulasi pemeliharaan yang sangat efisien yakni sebesar 7,2% (Rp 482.474.232) dari biaya konstruksi awalnya.
- c. Perkerasan Komposit adalah alternatif yang menghasilkan total *Life Cycle Cost* moderat sebesar Rp 15.087.259.104, dengan

beban akumulasi pemeliharaan mencapai 88,8% (Rp 7.096.126.104) dari biaya konstruksi awalnya.

4. Pemilihan Alternatif Desain

Alternatif desain Perkerasan Kaku (Alternatif 2) ditetapkan sebagai pilihan yang paling efektif dan direkomendasikan untuk diaplikasikan pada ruas Jalan Lembar–Mataram. Penetapan ini didasarkan pada keunggulan teknis berupa kapasitas umur lelah tak terhingga yang mampu mengakomodasi fenomena beban berlebih (*overloading*), serta keunggulan ekonomis berupa efisiensi *Life Cycle Cost* yang paling tinggi untuk operasional jangka panjang.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan di atas, terdapat beberapa saran yang dapat diajukan untuk kepentingan penerapan di lapangan maupun pengembangan studi selanjutnya:

1. Validasi Parameter Lapangan

Sebelum pelaksanaan konstruksi, disarankan untuk melakukan pengujian ulang terhadap parameter data FWD dan survei volume lalu lintas terkini. Langkah ini diperlukan untuk memvalidasi asumsi desain dan memastikan dimensi struktur yang direncanakan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, guna menghindari risiko *over-design* maupun *under-design*.

2. Pengendalian Mutu Konstruksi

Penerapan perkerasan kaku dengan beton mutu tinggi (K-400) menuntut pengawasan mutu yang ketat. Perhatian khusus harus diberikan pada

metode pelaksanaan sambungan, terutama pemasangan ruji (*dowel*) yang harus benar-benar sejajar. Ketidaktepatan posisi *dowel* dapat menyebabkan terkuncinya sambungan (*locking joint*) yang berpotensi memicu keretakan dini pada pelat beton.

3. Manajemen Pemeliharaan

Meskipun perkerasan kaku memiliki karakteristik minim perawatan, pemeliharaan preventif terhadap penutup sambungan (*joint sealant*) tetap harus dilakukan secara berkala. Kerusakan pada *sealant* dapat memungkinkan air meresap ke lapisan fondasi, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan masalah *pumping* dan penurunan daya dukung tanah dasar.

4. Penggunaan Data Beban Kendaraan Aktual

Penelitian ini menyarankan agar pada studi selanjutnya dilakukan perhitungan ulang terhadap struktur perkerasan dengan menggunakan data beban kendaraan yang terukur secara langsung di lapangan. Penggunaan data pembebanan dari hasil penimbangan nyata atau pemanfaatan teknologi *Weigh-in-Motion* (WIM) sangat diperlukan untuk mendapatkan nilai tegangan dan regangan yang merepresentasikan kondisi jalan yang sebenarnya. Langkah ini penting dilakukan mengingat fenomena beban berlebih (*overloading*) pada jalur logistik pelabuhan bersifat dinamis dan memberikan dampak kerusakan yang signifikan. Melalui penggunaan data beban aktual secara spesifik, hasil desain perkerasan pada penelitian berikutnya diharapkan lebih presisi dalam menjamin keamanan struktural jalan selama umur rencana.