

BAB X

PENUTUP

10.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pelaksanaan kegiatan Magang MBKM yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B STA 36+300 – STA 45+800 di bawah pengawasan PT Parama Karya Mandiri KSO, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

10.1.1 Administrasi Proyek

Administrasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B dilaksanakan melalui sistem organisasi dan tata kelola yang terstruktur dengan pembagian tugas dan wewenang yang jelas antar pemangku kepentingan. Keterlibatan Kementerian PUPR, BPJT, BUJT, konsultan perencana, konsultan pengawas, dan kontraktor pelaksana menunjukkan adanya koordinasi yang saling mendukung dalam pengendalian mutu, waktu, biaya, serta keselamatan kerja.

Pelaksanaan proyek didukung oleh kontrak gabungan lumpsum dan harga satuan dengan mekanisme pembayaran melalui sertifikat bulanan yang mengacu pada progres pekerjaan di lapangan. Berdasarkan kurva-S Addendum VII, progres realisasi masih berada di bawah rencana sehingga diperlukan pengendalian dan percepatan pekerjaan agar target penyelesaian proyek sesuai jadwal yang telah ditetapkan.

10.1.2 Aspek Hukum Dan Ketenagakerjaan

Aspek hukum dan ketenagakerjaan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B telah diterapkan secara menyeluruh sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku. Penerapan regulasi K3, SMK3, dan SMK3 menjadi dasar dalam pengendalian risiko kerja serta perlindungan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja. Selain itu, pengaturan hubungan kerja melalui PKWT, kepesertaan BPJS, penyediaan APD, dan fasilitas pendukung menunjukkan adanya perlindungan dan pemenuhan hak pekerja. Dengan dukungan mekanisme penyelesaian perselisihan yang jelas, penerapan aspek hukum dan ketenagakerjaan ini mendukung kelancaran pelaksanaan proyek secara tertib, aman, dan berkelanjutan.

10.1.3 Rekayasa Lalu Lintas

Berdasarkan pembahasan Bab IV, penerapan manajemen dan rekayasa lalu lintas pada Proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B telah direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk menjaga kelancaran, keamanan, dan keselamatan lalu lintas selama masa konstruksi. Rekayasa lalu lintas dilakukan melalui pengaturan arus lalu lintas, pemasangan rambu sementara, serta pengelolaan pergerakan kendaraan konstruksi agar tidak mengganggu lalu lintas eksisting. Selain itu, upaya pengamanan area proyek dan penyediaan fasilitas pendukung bagi pengguna jalan turut berperan dalam meminimalkan dampak kegiatan konstruksi terhadap masyarakat sekitar.

10.1.4 Manajemen Alat Berat

Manajemen alat berat pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B memegang peranan penting dalam menunjang kelancaran dan efisiensi pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Pengelolaan alat berat dilakukan melalui tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian, sehingga penggunaan alat dapat disesuaikan dengan kebutuhan pekerjaan di lapangan.

Berdasarkan hasil perhitungan produktivitas, alat berat seperti *excavator*, *vibratory roller*, *dump truck*, *slipform paver*, *grader*, dan *rock drill breaker excavator* menunjukkan kemampuan produksi yang memadai dan sebagian lebih besar dibandingkan standar AHSP. Hal ini menunjukkan bahwa pemanfaatan alat berat di lapangan telah berjalan cukup efektif. Dengan penerapan manajemen alat berat yang baik, diharapkan pelaksanaan pekerjaan dapat berlangsung tepat waktu, efisien dari sisi biaya, serta mendukung pencapaian mutu pekerjaan sesuai perencanaan.

10.1.5 Struktur Beton Pratekan

Pekerjaan struktur beton pratekan pada Proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B diterapkan pada elemen PCI Girder Jembatan Lingsep STA 43+425 dengan metode *post-tension*. Proses *stressing* dilakukan menggunakan *jack hidrolik* yang dikontrol melalui pembacaan tekanan manometer, dengan tahapan penarikan sesuai urutan yang telah direncanakan. Gaya prategang yang diberikan disesuaikan dengan kapasitas strand dan kehilangan gaya prategang yang diperhitungkan dalam desain.

Berdasarkan hasil analisis pembebanan, kontrol tegangan girder pada kondisi transfer, layanan I, dan layanan III menunjukkan bahwa nilai tegangan tekan dan tarik yang terjadi masih berada dalam batas yang diizinkan. Hasil rekapitulasi kontrol tegangan (Tabel 6.13 hingga Tabel 6.16) menunjukkan bahwa tegangan tarik maksimum tidak melampaui tegangan izin beton, sehingga tidak terjadi retak berlebih pada kondisi layan, dan struktur memenuhi kriteria kekuatan serta durabilitas.

Kontrol lendutan girder menunjukkan bahwa lendutan aktual lebih kecil dari lendutan izin, baik pada kondisi girder tunggal maupun kondisi komposit. Berdasarkan hasil perhitungan (Tabel 6.17 hingga Tabel 6.19), rasio lendutan aktual terhadap lendutan izin berada di bawah 1,0, yang menandakan bahwa deformasi struktur masih dalam batas aman. Dengan demikian, struktur girder dinyatakan memenuhi persyaratan kinerja struktural (*serviceability*) dan layak digunakan sesuai fungsi rencana.

10.1.6 Teknik Pengelolaan Lingkungan

Pengelolaan lingkungan pada proyek dilaksanakan berdasarkan dokumen Rencana Pengelolaan Lingkungan (RKL) dan Rencana Pemantauan Lingkungan (RPL). Pemantauan kualitas udara, air, kebisingan, serta pengelolaan limbah dilakukan secara berkala untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar.

Hasil pemantauan menunjukkan bahwa nilai kebisingan, kualitas udara ambien, dan kualitas air permukaan masih berada dalam ambang batas yang diperkenankan. Dengan demikian, kegiatan konstruksi pada Paket 3B dapat dikatakan telah memperhatikan prinsip pembangunan berkelanjutan dan kepatuhan terhadap regulasi lingkungan.

10.1.7 Teknik Pondasi Lanjut

Pada proyek Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B, penggunaan pondasi *bore pile* merupakan solusi yang tepat untuk kondisi tanah dan beban struktur jembatan. Pelaksanaan pekerjaan bore pile dilakukan secara bertahap dan terkontrol, mulai dari pengukuran hingga pengecoran, dengan penerapan Manajemen *QHSE*, *CSA*, dan Surat Izin Bekerja untuk menjamin keselamatan dan mutu pekerjaan. Hasil analisis daya dukung berdasarkan data N-SPT menunjukkan bahwa pondasi *bore pile* yang direncanakan mampu memenuhi kapasitas daya dukung yang dibutuhkan. Selain itu, penggunaan *retaining wall* tanah diperkuat geotekstil pada Abutment 1 efektif menjaga stabilitas timbunan akibat perbedaan elevasi yang cukup besar.

10.1.8 Topik Khusus *Jacketing*

Keretakan pada Box Pedestrian Basian terjadi akibat kombinasi peningkatan beban dari timbunan tanah berbatuan di atas struktur serta adanya perbedaan *differential settlement* antara sisi timur dan sisi barat. Sisi barat mengalami penurunan yang tertahan oleh abutment jembatan, sedangkan sisi timur mengalami penurunan bebas, sehingga menimbulkan momen puntir yang menyebabkan keretakan pada bagian ujung *Box Pedestrian*.

Hasil analisis struktur menggunakan program SAP2000 pada *Box Pedestrian* Sta. 41+572 menunjukkan bahwa kapasitas penulangan struktur eksisting tidak mampu menahan beban yang bekerja, yang ditunjukkan dengan nilai $M_n < M_u$. Berdasarkan hasil pengamatan visual dan analisis tersebut, diperlukan tindakan perbaikan dan perkuatan untuk menjamin keamanan struktur.

Rekomendasi penanganan meliputi perbaikan properti tanah dengan metode perkuatan tanah berupa pemasangan *micropile* diameter 300 mm atau *soil injection* hingga kedalaman 17 m, perbaikan keretakan struktural dan non-struktural menggunakan *injeksi epoxy* dan *grouting*, serta perkuatan struktur *Box Pedestrian* dengan metode *jacketing* berupa pembuatan struktur *box* baru di dalam struktur eksisting. Berdasarkan hasil pemantauan penurunan elevasi yang menunjukkan laju penurunan relatif kecil, metode perbaikan dan perkuatan tersebut dinilai cukup efektif untuk meningkatkan kinerja dan keamanan struktur dalam jangka panjang.

10.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh dari pelaksanaan kegiatan Magang Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B, disarankan agar pelaksanaan proyek konstruksi ke depan terus meningkatkan koordinasi dan komunikasi antar pihak yang terlibat,

khususnya antara kontraktor pelaksana, konsultan pengawas, dan pemilik proyek. Peningkatan koordinasi ini diharapkan mampu mendukung pengendalian mutu, waktu, biaya, serta keselamatan kerja secara lebih optimal. Pada aspek teknis, disarankan agar pengendalian mutu pekerjaan struktur, khususnya pada pekerjaan beton pratekan dan pondasi, dilaksanakan secara lebih terintegrasi melalui dokumentasi teknis yang sistematis dan terdigitalisasi, meliputi hasil pengujian material, kontrol tegangan, lendutan, serta monitoring kondisi lapangan. Pengawasan yang konsisten terhadap metode pelaksanaan sangat diperlukan untuk memastikan kesesuaian antara perencanaan dan kondisi aktual di lapangan.

Selain itu, penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) dan pengelolaan lingkungan proyek perlu ditingkatkan secara berkelanjutan melalui peningkatan kedisiplinan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD), pelaksanaan sosialisasi K3 secara rutin, serta pemantauan lingkungan sesuai dokumen RKL dan RPL. Dengan demikian, pelaksanaan proyek diharapkan tidak hanya memenuhi aspek teknis dan administratif, tetapi juga mendukung terciptanya pembangunan infrastruktur yang aman, berkelanjutan, dan bertanggung jawab.