

## **BAB X**

### **PENUTUP**

#### **10.1 Kesimpulan**

Kesimpulan disusun untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai aspek teknis dan nonteknis yang dipelajari, meliputi administrasi proyek, aspek hukum dan ketenagakerjaan, rekayasa lalu lintas, teknik fondasi, pengelolaan lingkungan, manajemen alat berat, teknologi perbaikan tanah, serta penerapan teknologi shotcrete selama pelaksanaan Magang MBKM di Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B STA. 29+600 – STA. 45+800. Diharapkan dapat menegaskan capaian pembelajaran dan kontribusi kegiatan Magang MBKM terhadap peningkatan kompetensi mahasiswa di bidang teknik sipil.

##### **10.1.1 Administrasi Proyek**

Administrasi proyek memegang peranan penting dalam menjamin kelancaran, keteraturan, dan akuntabilitas pelaksanaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B STA. 29+600 – STA. 45+800. Administrasi proyek tidak hanya mencakup pengelolaan kontrak, struktur organisasi, dan pembagian tugas, tetapi juga menjadi landasan koordinasi antar pemangku kepentingan agar pekerjaan konstruksi dapat berjalan sesuai ketentuan teknis, waktu, biaya, dan mutu yang telah ditetapkan.

Struktur organisasi proyek yang melibatkan Kementerian PUPR, BPJT, PMI, BUJT, konsultan perencana, kontraktor pelaksana, serta konsultan pengawas menunjukkan adanya sistem pengawasan dan pengendalian yang berlapis dan terintegrasi. Pembagian peran, tugas, dan tanggung jawab yang jelas pada setiap pihak serta setiap personel di dalam organisasi konsultan pengawas menjadi faktor kunci dalam mendukung efektivitas pengawasan teknis, administrasi kontrak, dan pengendalian mutu pekerjaan di lapangan.

Selain itu, kejelasan klausul kontrak, data umum kontrak, mekanisme pembayaran, jadwal pelaksanaan, serta sistem pelaporan dan pengendalian progres melalui Kurva-S memberikan gambaran nyata bagaimana administrasi proyek diterapkan secara sistematis. Dengan demikian, administrasi proyek yang tertata dengan baik menjadi instrumen utama dalam mendukung pencapaian target proyek jalan tol yang aman, berkualitas, dan berkelanjutan.

##### **10.1.2 Aspek Hukum dan Ketenagakerjaan**

Aspek hukum dan ketenagakerjaan memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung terselenggaranya Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B STA. 29+600 – STA. 45+800 secara aman, tertib, dan berkelanjutan. Penerapan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku, seperti Undang-Undang Keselamatan Kerja, Undang-Undang Jasa Konstruksi, serta Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK), menjadi landasan utama dalam menjamin keselamatan tenaga kerja, mutu pekerjaan, dan perlindungan lingkungan kerja.

Implementasi hukum ketenagakerjaan diwujudkan melalui penerapan Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK), identifikasi bahaya dan pengendalian risiko, serta penyusunan sasaran dan program pengawasan yang terukur. Upaya tersebut didukung oleh keterlibatan tenaga kerja yang kompeten, bersertifikat,

dan memiliki pembagian tugas yang jelas, sehingga mampu menciptakan budaya kerja berkeselamatan dan menekan potensi terjadinya kecelakaan kerja.

Selain itu, hubungan kerja antar mitra proyek telah disusun secara profesional melalui penempatan tenaga ahli sesuai kualifikasi dan sertifikasi yang dipersyaratkan. Permasalahan perselisihan hubungan kerja, khususnya terkait pemenuhan hak upah pekerja, menjadi perhatian penting yang memerlukan pengawasan ketat, transparansi manajemen kontrak, serta mekanisme penyelesaian yang adil sesuai ketentuan hukum yang berlaku. Dengan demikian, penerapan aspek hukum dan ketenagakerjaan yang konsisten menjadi faktor kunci dalam mewujudkan lingkungan kerja konstruksi yang aman, adil, dan produktif serta mendukung pencapaian target *zero accident* pada proyek infrastruktur nasional.

### 10.1.3 Rekayasa Lalu Lintas Lanjut

Rekayasa lalu lintas memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung kelancaran, keselamatan, dan ketertiban lalu lintas pada masa konstruksi maupun operasional Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B STA. 29+600 – STA. 45+800. Pembangunan jalan tol menimbulkan perubahan pola pergerakan lalu lintas serta potensi peningkatan konflik pada ruas jalan eksisting dan simpang akses, sehingga diperlukan perencanaan dan penanganan lalu lintas yang terstruktur dan sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Dampak lalu lintas yang timbul, khususnya akibat mobilisasi alat dan material konstruksi serta terbentuknya simpang akses interchange, ditangani melalui penerapan manajemen dan rekayasa lalu lintas sementara yang meliputi pengaturan sirkulasi kendaraan konstruksi, pemilihan jenis kendaraan angkut yang sesuai kelas jalan, serta penempatan petugas pengatur lalu lintas pada titik-titik kritis. Selain itu, penyediaan fasilitas perlengkapan jalan seperti rambu sementara, marka jalan, warning light, pagar pengaman, serta fasilitas pendukung keselamatan lainnya dilakukan sesuai standar teknis guna meminimalkan risiko kecelakaan lalu lintas.

Upaya pengendalian dampak lingkungan dan keselamatan kawasan sekitar juga diterapkan melalui pengendalian debu, pembersihan roda kendaraan, penanganan ceceran material, serta pengamanan area konstruksi. Dengan penerapan rekayasa lalu lintas yang terencana, terkoordinasi, dan sesuai regulasi, kegiatan konstruksi dapat berjalan tanpa mengganggu secara signifikan fungsi jalan eksisting, serta mendukung terwujudnya lalu lintas yang aman, tertib, dan lancar di sekitar lokasi proyek.

### 10.1.4 Teknik Fondasi Lanjut

Fondasi dalam yang diterapkan pada proyek ini terdiri dari fondasi *bored pile* dan fondasi tiang pancang. Metode bored pile dilaksanakan melalui tahapan terkontrol mulai dari pengukuran, pengeboran, pemasangan tulangan, hingga pengecoran beton secara kontinyu dengan sistem tremie, serta didukung oleh penerapan manajemen mutu (QA/QC) dan keselamatan kerja (K3) yang ketat. Sementara itu, fondasi tiang pancang menggunakan metode jacking dengan prosedur pengangkatan, pemancangan, dan pengendalian posisi yang disesuaikan dengan spesifikasi teknis serta kondisi lapangan.

Berdasarkan analisis daya dukung fondasi tiang pancang diameter 600 mm menggunakan data N-SPT Jembatan Lengsep STA. 43+425, diperoleh nilai daya dukung izin tiang tunggal sebesar 93,55 ton. Nilai ini menunjukkan bahwa fondasi tiang pancang yang digunakan telah memenuhi persyaratan teknis untuk menahan beban struktur *slab on pile* secara aman dan stabil sesuai dengan faktor keamanan yang ditetapkan.

Selain fondasi, juga membahas prinsip kerja dan stabilitas dinding penahan tanah yang meliputi stabilitas terhadap geser, guling, dan daya dukung tanah, serta pentingnya sistem drainase dalam mengurangi tekanan air pori di belakang dinding. Metode pelaksanaan *retaining wall* dilakukan secara bertahap dan sistematis, mulai dari pekerjaan persiapan lahan, galian struktur, pemancangan *mini pile*, pengecoran *lean concrete*, hingga pengecoran fondasi dan dinding beton bertulang sesuai urutan kerja yang direncanakan..

### 10.1.5 Teknik Pengelolaan Lingkungan

Teknik pengelolaan lingkungan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B yang bertujuan untuk meminimalkan dampak negatif kegiatan konstruksi terhadap lingkungan dan masyarakat sekitar. Pengelolaan lingkungan dilaksanakan berdasarkan ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku serta mengacu pada dokumen Rencana Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan Hidup (RKL–RPL).

Selama tahap konstruksi, kegiatan proyek menimbulkan perubahan lingkungan pada kawasan permukiman, hutan, lahan pertanian, daerah aliran sungai, utilitas eksisting, serta aktivitas sosial dan ekonomi masyarakat. Dampak yang teridentifikasi meliputi penurunan kualitas udara dan air, kebisingan, getaran, gangguan kesehatan masyarakat, serta perubahan fungsi lahan. Namun demikian, proyek juga memberikan dampak positif berupa peningkatan aktivitas ekonomi dan peluang usaha bagi masyarakat sekitar.

Pengelolaan limbah konstruksi dilakukan secara terencana dengan mengelompokkan limbah menjadi limbah padat, cair, gas, dan limbah B3. Upaya pengelolaan meliputi pengurangan limbah dari sumbernya, pemilahan material, pemanfaatan kembali dan daur ulang material seperti beton, logam, kayu, dan plastik, serta penanganan khusus untuk limbah berbahaya sesuai prosedur keselamatan dan lingkungan. Selain itu, pengendalian emisi, debu, dan kebisingan dilakukan melalui penyiraman area kerja, perawatan alat berat, serta pengaturan lalu lintas proyek..

### 10.1.6 Manajemen Alat Berat

Manajemen alat berat yang digunakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B, yang mencakup jenis, fungsi, spesifikasi, serta perhitungan kapasitas produksi alat berat dalam mendukung pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Penggunaan alat berat merupakan faktor penting dalam meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan ketepatan waktu penyelesaian pekerjaan pada proyek berskala besar.

Berbagai jenis alat berat digunakan sesuai dengan karakteristik pekerjaan di lapangan, antara lain *bulldozer*, *motor grader*, *loader*, *excavator*, *dump truck*, *crane*, alat pemadatan, serta peralatan pendukung lainnya seperti *concrete batching plant* dan *asphalt mixing plant*. Pemilihan alat dilakukan dengan

mempertimbangkan jenis material, kondisi medan, kapasitas alat, serta keterpaduan antaralat agar tidak terjadi ketidakseimbangan produktivitas yang dapat menyebabkan *idle time* atau pemborosan biaya.

Analisis kapasitas produksi alat berat menunjukkan bahwa setiap alat memiliki produktivitas yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh waktu siklus, kapasitas alat, efisiensi kerja, serta kondisi lapangan. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh kapasitas produksi antara lain *bulldozer* sebesar  $\pm 160,71$  m<sup>3</sup>/jam, *excavator* sebesar  $\pm 157,70$  m<sup>3</sup>/jam, *loader* sebesar  $\pm 88,23$  m<sup>3</sup>/jam, *dump truck* sebesar  $\pm 77,19$  m<sup>3</sup>/jam, *motor grader* sebesar  $\pm 18,52$  m<sup>3</sup>/jam, dan *pneumatic-tired roller* sebesar  $\pm 97,94$  m<sup>3</sup>/jam.

### 10.1.7 Teknologi Perbaikan Tanah

Teknologi perbaikan tanah pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B sebagai upaya untuk meningkatkan kinerja tanah dasar yang didominasi oleh tanah lunak. Tujuan utama perbaikan tanah adalah meningkatkan daya dukung tanah, mempercepat proses konsolidasi, mengurangi penurunan pascakonstruksi, serta menjamin stabilitas timbunan agar memenuhi persyaratan teknis dan keselamatan struktur jalan tol.

Metode perbaikan tanah yang diterapkan meliputi penggantian tanah (*soil replacement*), pra-pembebanan (*pre-loading*), serta *Pre-fabricated Vertical Drains* (PVD) dan *Pre-fabricated Horizontal Drains* (PHD). Pemilihan metode didasarkan pada kondisi stratigrafi tanah, kriteria penurunan yang diizinkan, faktor keamanan stabilitas timbunan, serta keterbatasan waktu pelaksanaan proyek. Setiap metode dilaksanakan secara sistematis melalui tahapan persiapan lahan, pemasangan drainase, penimbunan bertahap, hingga pembongkaran timbunan sementara.

Untuk mengevaluasi efektivitas perbaikan tanah, dilakukan pemasangan instrumentasi geoteknik berupa *settlement plate*, piezometer, dan inklinometer. Data hasil monitoring menunjukkan bahwa metode *pre-loading* dengan PVD mampu mempercepat disipasi tekanan air pori dan mempercepat konsolidasi tanah lunak secara signifikan. Analisis penurunan tanah menggunakan metode Asaoka menunjukkan bahwa sebagian titik pengamatan telah mencapai derajat konsolidasi lebih dari 90% dan dinyatakan layak untuk melanjutkan pekerjaan konstruksi, sementara titik lainnya masih memerlukan waktu pembebanan tambahan hingga memenuhi kriteria yang disyaratkan.

### 10.1.8 Topik Khusus Shotcrete (Beton Semprot)

Shotcrete (beton semprot) sebagai solusi penanganan dan perlindungan lereng galian pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Probolinggo–Banyuwangi Paket 3B. Shotcrete diaplikasikan untuk meningkatkan stabilitas lereng, mencegah kelongsoran, serta melindungi permukaan tanah dan batuan dari pengaruh cuaca dan aliran air permukaan.

Metode shotcrete yang digunakan mengacu pada spesifikasi teknis dan standar yang berlaku, dengan mempertimbangkan pemilihan material, rancangan campuran, serta metode pelaksanaan yang tepat. Penggunaan sistem *dry mix* memungkinkan aplikasi pada bidang lereng yang curam dan tidak beraturan, dengan keunggulan daya lekat yang baik serta efisiensi pelaksanaan tanpa memerlukan bekisting konvensional.

Pelaksanaan shotcrete dilakukan secara sistematis melalui tahapan persiapan lahan, pemasangan sistem drainase berupa *horizontal drain strip* dan *weep hole*, pemasangan *wiremesh* sebagai tulangan, hingga proses penyemprotan beton dengan ketebalan dan toleransi yang telah ditetapkan. Keberhasilan pekerjaan sangat dipengaruhi oleh keahlian *nozzleman*, pengendalian mutu material, serta kondisi cuaca saat pelaksanaan.

Pengendalian mutu dilaksanakan melalui uji panel pra-konstruksi dan panel produksi, pengujian kuat tekan beton pada umur 3 dan 28 hari, serta pengujian daya serap beton. Hasil pengujian menunjukkan bahwa mutu shotcrete memenuhi persyaratan kekuatan dan durabilitas yang ditetapkan, sehingga dapat diterima sebagai pekerjaan akhir.

## **10.2 Saran**

### **10.2.1 Saran Untuk Perusahaan**

1. Tim HSE diharapkan melakukan pemantauan terhadap penerapan prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di lapangan serta memberikan rekomendasi perbaikan guna meningkatkan tingkat keselamatan kerja.
2. Perusahaan disarankan untuk meningkatkan perhatian terhadap manajemen risiko, baik dari aspek finansial, teknis, maupun operasional, melalui pelaksanaan analisis risiko secara berkala serta penetapan langkah-langkah mitigasi guna mengantisipasi potensi kendala yang dapat menghambat pelaksanaan proyek.
3. Penerapan protokol keselamatan dan kesehatan kerja (K3) perlu dilaksanakan secara konsisten dan disiplin di lapangan, dengan didukung oleh kegiatan sosialisasi dan pelatihan K3 yang dilakukan secara rutin untuk meningkatkan kesadaran keselamatan pekerja dan menekan angka kecelakaan kerja.

### **10.2.2 Saran Untuk Program MBKM**

Selama pelaksanaan program magang, disarankan agar mahasiswa memperoleh umpan balik secara berkala terkait kinerja yang telah dilakukan. Evaluasi dapat dilaksanakan secara mingguan maupun bulanan untuk meninjau perkembangan, kendala yang dihadapi, serta aspek-aspek yang perlu ditingkatkan. Pemberian umpan balik ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan diri serta memahami tuntutan dan ekspektasi di dunia kerja.

### **10.2.3 Saran Untuk Mahasiswa**

1. Selama pelaksanaan magang, mahasiswa disarankan untuk menyusun catatan kegiatan secara harian atau mingguan yang memuat aktivitas yang dilakukan, keterlibatan dalam pekerjaan atau proyek, serta keterampilan yang diperoleh, sehingga dapat memudahkan penyusunan laporan magang yang sistematis dan akurat.
2. Calon peserta Magang MBKM dianjurkan untuk memilih lokasi magang pada instansi BUMN, karena selain mendapatkan sertifikat magang yang bermanfaat sebagai pendukung kelulusan, pengalaman kerja yang diperoleh juga memiliki nilai tambah yang signifikan.

3. Mahasiswa yang akan mengikuti Magang MBKM disarankan untuk mencari lokasi magang pada proyek dengan tingkat progres di bawah 50%, karena kondisi tersebut umumnya memberikan peluang pembelajaran dan keterlibatan kerja yang lebih luas.