

Peran Insinyur dalam Proses Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi

(Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat)

Mariandi Saputra¹, Ari Syaiful Rahman Arifin²

^{1,2}Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Indonesia
E-mail: mariandisaputra24031994@ft.unp.ac.id¹, arianto41@ft.unp.ac.id²

Article History:

Received: 01 Desember 2025

Revised: 08 Desember 2025

Accepted: 10 Desember 2025

Keywords: Pengendalian Mutu, Konstruksi Jalan, Insinyur, Ready Mix, Slump Test, Core Drill

Abstract: Penelitian ini mengkaji peran insinyur dalam pengendalian mutu pekerjaan konstruksi pada pembangunan jalan lingkungan di Kabupaten Pasaman Barat. Permasalahan utama pada tahap awal proyek adalah inkonsistensi mutu beton akibat penggunaan metode pencampuran manual (site mix) yang tidak memenuhi standar SNI dan ACI, terutama terkait waktu pengadukan yang terlalu singkat, putaran molen yang tidak terkalibrasi, urutan pencampuran yang keliru, serta kurangnya perawatan peralatan sehingga memengaruhi homogenitas campuran. Seiring meningkatnya tuntutan kualitas, proyek kemudian beralih menggunakan beton ready mix untuk memastikan mutu yang lebih stabil dan konsisten. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif melalui analisis dokumen teknis, observasi lapangan, dan pengujian mutu beton, termasuk slump test, pengambilan sampel kubus, dan core drill. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peran insinyur sangat krusial dalam memastikan pelaksanaan konstruksi sesuai standar teknis, mulai dari persiapan, pengawasan metode kerja, hingga verifikasi mutu melalui uji laboratorium. Penerapan strategi pengendalian mutu oleh insinyur terbukti efektif dalam menjaga kualitas konstruksi, meningkatkan keselamatan kerja, dan mendukung pencapaian umur rencana perkerasan. Penelitian ini juga memberikan rekomendasi teknis untuk peningkatan mutu pada proyek konstruksi selanjutnya.

PENDAHULUAN

Dunia industri konstruksi di Indonesia saat ini berkembang sangat pesat, bersamaan dengan munculnya berbagai inovasi metode dan teknologi yang ditawarkan oleh penyedia jasa konstruksi. Perusahaan yang tidak mempersiapkan diri untuk meningkatkan mutu kerja maupun kualitas produk akan menghadapi kesulitan dalam persaingan yang semakin ketat (Ali et al., 2022). Oleh karena itu, pelaku konstruksi dituntut lebih kreatif dalam menciptakan metode

pelaksanaan yang efektif serta memanfaatkan teknologi yang mampu memastikan mutu pekerjaan tetap terjaga.

Setiap pelaku proyek konstruksi, khususnya pada pekerjaan jalan raya, diharapkan dapat melaksanakan pekerjaan sesuai dengan mutu dan hasil yang telah direncanakan. Namun demikian, seiring dijumpai berbagai kendala di lapangan yang mengakibatkan pekerjaan tidak berjalan sebagaimana mestinya. Kondisi ini dapat menurunkan kualitas bangunan, mengurangi fungsi struktur, bahkan memperpendek umur rencana konstruksi (Aldino, 2022).

Salah satu permasalahan utama dalam pengendalian mutu pekerjaan beton pada proyek pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat adalah penggunaan metode pencampuran beton tradisional (*site mix*). Pada masa lalu, beton untuk pekerjaan jalan lingkung umumnya diproduksi melalui pencampuran manual menggunakan molen sederhana, meskipun metode ini relatif murah dan fleksibel, kualitas beton yang dihasilkan sering tidak konsisten karena sangat bergantung pada keterampilan operator, kondisi cuaca, serta ketelitian dalam pengukuran material. Ketidak konsistenan tersebut berpotensi menyebabkan kuat tekan beton tidak tercapai, sehingga meningkatkan risiko retak, deformasi, maupun kegagalan struktural, hal ini tidak hanya meningkatkan resiko kecelakaan tetapi juga biaya pemeliharaan jangka panjang (Nanda et al., 2024).

Selain menimbulkan masalah teknis, inkonsistensi mutu beton juga berdampak pada peningkatan risiko kecelakaan dan biaya pemeliharaan jangka panjang. Seiring perkembangan teknologi dan semakin ketatnya regulasi konstruksi, serta dengan hadirnya *baching Plant* di wilayah Kabupaten Pasaman Barat, proyek-proyek terkini mulai beralih menggunakan beton *ready mix*. Beton *ready mix* diproduksi dengan pengendalian kualitas yang lebih presisi, menggunakan mesin otomatis, sehingga memberikan keunggulan berupa konsistensi komposisi, percepatan waktu pelaksanaan, dan minimnya limbah material. Pengujian laboratorium seperti *Compressive Strength test* memastikan kesesuaian mutu beton terhadap standar seperti ASTM dan SNI. Penelitian. (Putra et al., 2021). Dalam *Procedia Engineering* menunjukkan bahwa peralihan dari *site mix* ke *ready mix* pada proyek infrastruktur di Kabupaten Pasaman Barat meningkatkan mutu beton yang signifikan, termasuk kepatuhan terhadap standar seperti SNI 03-2832-2000. Namun demikian tantangan logistik tetap menjadi faktor penghambat, sehingga diperlukan peran insinyur yang lebih proaktif dalam pengendalian mutu.

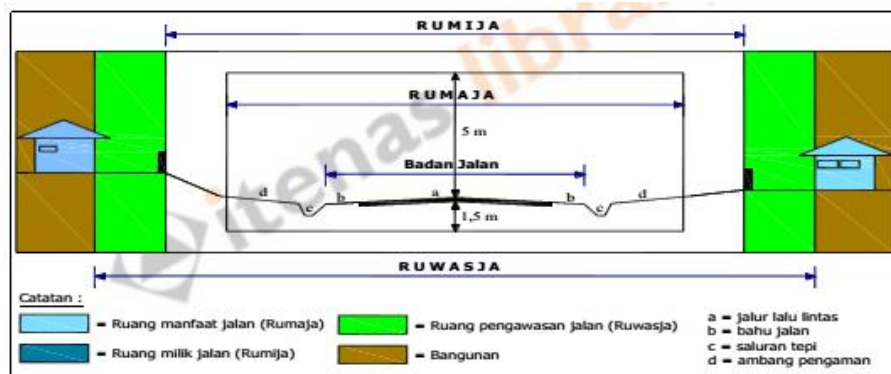
Insinyur sebagai profesional inti dalam proyek konstruksi memiliki peran strategis dalam pengendalian mutu. Insinyur bertanggung jawab dalam perencanaan teknis, pengawasan lapangan, pengujian material, dan penerapan standar mutu seperti SNI untuk beton dan jalan raya. Dalam konteks ini, insinyur tidak hanya berperan sebagai perancang, tetapi juga sebagai auditor mutu yang memastikan kepatuhan terhadap spesifikasi, Mitigasi risiko, serta pencegahan cacat konstruksi. Tantangan yang sering muncul meliputi variasi mutu material, kondisi cuaca ekstrim, serta tekanan waktu yang menuntut adaptasi metode pengendalian mutu agar kegagalan seperti retak dini atau deformasi jalan dapat dicegah (Mawariza, 2024). Insinyur harus mengintegrasikan pengawasan lapangan dengan pengujian laboratorium, memastikan transisi yang efektif dari metode *site mix* ke *ready mix*, serta menyesuaikan metode pengendalian mutu dengan kondisi lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis praktik tersebut, mengidentifikasi hambatan yang muncul, serta memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efektivitas pengendalian mutu guna mendukung pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan di wilayah Kabupaten Pasaman Barat. Pelaksanaan pengendalian mutu yang baik juga harus didukung oleh pemilihan metode kerja dan sumber daya yang tepat (Yani et al., 2023).

Dalam Pelaksanaanya, berbagai kendala lapangan tetap terjadi. Oleh karena itu, penulis

mengangkat permasalahan ini sebagai karya ilmiah terkait evaluasi pelaksanaan pengendalian mutu pembangunan jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat.

KAJIAN PUSTAKA

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang meliputi segala bagian dari jalan, termasuk bangunan pelengkap pada jalan yang diperuntukan bagi lalu lintas, yang berada di permukaan tanah, diatas tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel (UU RI No 30 Tahun 2004). Sedangkan menurut Undang-undang Republik Indonesia No 22 Tahun 2009 Tentang Lalu Lintas dan Angkutan Darat Pasal 1 ayat 12, jalan adalah seluruh bagian jalan, termasuk bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukan bagi lalu lintas umum, yang berada ada permukaan tanah, dibawah permukaan tanah dan/atau air, serta diatas permukaan air, kecuali jalan rel dan jalan kabel. Dan menurut Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 Pasal 33, bagian-bagian jalan meliputi ruang manfaat jalan, ruang milik jalan, dan ruang pengawasan jalan seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Bagian-bagian Jalan

Jalan Menurut Peruntukannya

Berdasarkan Undang-Undang RI Tahun 2004 tentang Jalan, peruntukan jalan dibagi menjadi dua jenis. Pertama, jalan umum, yaitu jalan yang diperuntukkan bagi lalu lintas umum. Kedua, jalan khusus, yaitu jalan yang digunakan untuk kepentingan tertentu dan dikelola oleh instansi khusus, seperti jalan inspeksi saluran pengairan, minyak, atau gas; jalan perkebunan, pertambangan, dan perhutani; jalan kompleks perumahan non-umum; jalan dalam kawasan sekolah atau universitas; serta jalan pada area militer.

Jalan Menurut Fungsinya

Menurut Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006, fungsi jalan ditentukan oleh sifat pergerakan lalu lintas dan angkutan jalan. Jalan arteri terdiri dari arteri primer dan sekunder, yang berfungsi melayani perjalanan jarak jauh dengan kecepatan tinggi dan kapasitas besar. Jalan kolektor terdiri dari kolektor primer dan sekunder, yang menyalurkan lalu lintas dari jalan lokal menuju jalan arteri. Jalan lokal terdiri dari lokal primer dan sekunder, yang melayani perjalanan jarak dekat dalam kawasan permukiman atau pedesaan. Terakhir, jalan lingkungan (primer dan sekunder) menghubungkan antarpersil atau pusat kegiatan dalam kawasan permukiman.

Jalan Menurut Sistemnya

Berdasarkan UU RI No. 38 Tahun 2004, sistem jaringan jalan terdiri dari dua kategori. Sistem jaringan jalan primer berfungsi mendukung distribusi barang dan jasa pada tingkat nasional dengan menghubungkan pusat-pusat kegiatan di seluruh Indonesia. Sementara itu,

sistem jaringan jalan sekunder berfokus pada distribusi barang dan jasa dalam kawasan perkotaan, sehingga lebih mengutamakan kebutuhan masyarakat lokal.

Jalan Menurut Kelasnya

Menurut Undang-Undang No. 22 Tahun 2009, jalan dikelompokkan berdasarkan kemampuan menampung dimensi kendaraan dan muatan sumbu terberat. Jalan Kelas I diperuntukkan bagi kendaraan besar dengan dimensi hingga 18.000 mm dan muatan sumbu maksimum 10 ton. Jalan Kelas II dapat dilalui kendaraan sedang dengan muatan sumbu maksimum 8 ton. Jalan Kelas III ditujukan untuk kendaraan kecil dengan dimensi lebih terbatas. Sementara jalan khusus dirancang untuk kendaraan berukuran dan bermuatan melebihi batas kelas I.

Jalan Menurut Statusnya

Menurut UU RI No. 38 Tahun 2004 Pasal 9, jalan umum dikelompokkan menjadi beberapa status kewenangan. Jalan nasional menghubungkan ibu kota provinsi, jalan strategis nasional, serta jalan tol, dan dikelola oleh pemerintah pusat. Jalan provinsi menghubungkan ibu kota provinsi dengan ibu kota kabupaten/kota dan dikelola pemerintah provinsi. Jalan kabupaten menghubungkan ibu kota kabupaten dengan kecamatan dan pusat kegiatan lokal. Jalan kota melayani konektivitas antarpusat pelayanan dalam kawasan perkotaan. Terakhir, jalan desa menghubungkan kawasan permukiman di desa dan dikelola oleh pemerintah kabupaten.

Di Indonesia terdapat beberapa jenis perkerasan jalan yang umum digunakan, masing-masing memiliki kelebihan, kekurangan, dan karakteristik struktural yang berbeda. Secara umum, perkerasan jalan dibedakan menjadi perkerasan lentur, perkerasan kaku, dan perkerasan komposit. Berikut penjelasan setiap jenis perkerasan secara lebih terstruktur.

Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur merupakan struktur perkerasan yang tersusun dari campuran agregat (batu pecah, pasir, filler) dan aspal yang dihamparkan serta dipadatkan. Desainnya bertujuan mengendalikan regangan pada tanah dasar agar tidak terjadi defleksi permanen. Perencanaan perkerasan lentur menggunakan pendekatan teori elastis untuk menganalisis regangan pada setiap lapisan, serta pendekatan empiris untuk memprediksi repetisi beban yang dapat menimbulkan kerusakan. Setiap komponen perkerasan lentur memiliki fungsi tertentu dalam menyebarkan beban lalu lintas dan menjaga kinerja struktur.

Lapisan Permukaan (*Surface Course*) berfungsi memberikan kenyamanan, keamanan, kekesatan, dan ketahanan terhadap deformasi. Lapisan ini terdiri dari seal coat sebagai lapisan pelindung, lapis aus (*wearing course*) yang menjadi permukaan utama, serta lapis pengikat (*binder course*) yang berada di bawah lapis aus untuk memperkuat struktur dan meningkatkan efisiensi konstruksi.

Lapis Fondasi (*Base Course*) terletak di bawah lapisan permukaan dan tersusun dari agregat seperti batu pecah, sirtu, atau terak. Fungsinya melindungi tanah dasar dari tekanan berlebih, menjadi penopang lapisan permukaan, serta membantu fungsi drainase. Material lapis fondasi diklasifikasikan menjadi Kelas A, B, dan C, masing-masing dengan persyaratan sifat fisik dan gradasi sesuai standar.

Lapis Fondasi Bawah (*Subbase Course*) merupakan lapisan yang lebih tebal dan berbiaya lebih rendah dibanding lapis fondasi atas. Lapisan ini berfungsi mendukung beban kendaraan, menyediakan drainase, mencegah kontaminasi material antara tanah dasar dan lapis fondasi, serta menjadi lapisan kerja awal dalam proses konstruksi.

Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku adalah perkerasan yang menggunakan pelat beton semen Portland (PCC

slab) yang ditempatkan di atas lapis fondasi dan tanah dasar. Jenis perkerasan ini banyak digunakan pada jalan berlalulintas berat, jalan berkecepatan tinggi, serta fasilitas bandara. Perancangannya mempertimbangkan struktur dan pembebanan, kondisi tanah dasar, risiko pemompaan (*pumping*), kualitas drainase, serta pergerakan pelat seperti warping dan curling. Perkerasan kaku dapat berupa pelat tanpa tulangan, pelat dengan tulangan minimal (JRCp), pelat bertulangan menerus (CRCP), beton prategang, dan beton serat.

Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit merupakan kombinasi antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur. Umumnya perkerasan ini terdiri dari lapis beton aspal (*asphalt concrete/AC*) yang ditempatkan di atas pelat beton semen Portland atau di atas lapis fondasi. Sistem ini memanfaatkan kekuatan struktural beton dengan fleksibilitas lapisan aspal sehingga mampu meningkatkan kenyamanan, memperpanjang umur layanan, dan mengurangi potensi retak permukaan.

Tabel 1. Gradasi Agregat Lapis Pondasi

Ukuran Saringan ASTM		Persen Berat Lolos Saringan (%)		
Nomor	Diameter Butiran (mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
2"	50	-	100	100
1½"	37,5	100	88 - 95	70 - 100
1"	25,0	77 - 85	70 - 85	55 - 100
¾"	19,0	44 - 58	40 - 65	40 - 70
No. 4	4,75	27 - 44	25 - 52	27 - 60
No. 10	2,0	17 - 30	15 - 40	20 - 50
No. 40	0,425	7 - 17	8 - 20	10 - 30
No. 200	0,075	2 - 8	2 - 8	5 - 15

Tabel 2. Sifat-sifat Lapis Pondasi & Lapisan Pondasi Bawah

Sifat - Sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C
Abrasi agregat kasar (SNI 03-2417-1990)	Maks. 40%	Maks. 40%	Maks. 40%
Indek plastisitas (SNI-03-1996-1990)	Maks. 6	Maks. 6	4 - 9
Hasil kali indeks plastisitas dengan % lolos saringan No 200	Maks. 25	-	-
Batas cair (SNI 03-1967-1990)	Maks. 25	Maks. 25	Maks. 25
Bagian yang lunak	Maks. 5%	Maks. 5%	-
CBR (SNI 03-1744-1989)	Maks. 90%	Maks. 65%	Maks. 35%
Perbandingan persen lolos No. 200 mm dan No. 40	Maks. 2/3	Maks. 2/3	Maks. 2/3

Manajemen Pengendalian Mutu Pekerjaan

Pengendalian mutu pekerjaan merupakan proses manajerial yang bertujuan memastikan kualitas produk atau jasa melalui pengukuran, perbandingan terhadap spesifikasi yang telah direncanakan, serta pelaksanaan tindakan perbaikan apabila ditemukan ketidaksesuaian (Bakhtiar et al., 2013). Kegiatan ini dilaksanakan untuk menjamin produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas dan biasanya dilakukan pada tahap akhir pelaksanaan proyek (Setiadi et al., 2023). Secara umum, hasil utama dari proses pengendalian mutu meliputi penilaian tingkat keberhasilan proyek berdasarkan standar mutu, rekomendasi tindakan korektif atau pencegahan apabila terdapat penyimpangan, serta usulan penyempurnaan terhadap aturan, prosedur, dan proses pelaksanaan agar kinerja proyek semakin meningkat.

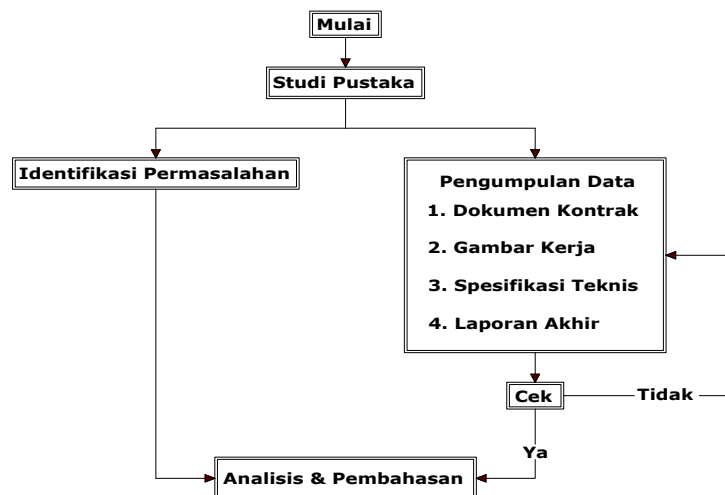
Kontribusi Insinyur dalam Pelaksanaan Konstruksi

Kontribusi insinyur dalam pelaksanaan konstruksi sangat penting karena profesi ini

memikul tanggung jawab besar terhadap keselamatan publik, sementara masyarakat dan hukum memiliki ekspektasi yang lebih tinggi terhadap profesional teknis dibandingkan individu biasa. Oleh sebab itu, pengembangan bahan ajar etika profesi dalam mata kuliah kejuruan teknik dan praktik teknis sehari-hari menjadi sangat penting (Redana, 2018). Seorang insinyur dituntut memiliki tingkat profesionalisme yang tinggi, yaitu kemampuan mempraktikkan keahlian secara bertanggung jawab sesuai standar profesi (Purba et al., 2020). Dalam praktiknya, insinyur sipil memiliki berbagai tugas, antara lain menganalisis rencana jangka panjang, laporan survei, peta, dan data pendukung untuk merencanakan dan merancang proyek; mempertimbangkan biaya konstruksi, regulasi pemerintah, potensi bahaya lingkungan, serta faktor risiko lainnya; mengumpulkan dan memverifikasi data agar proyek sesuai dengan spesifikasi teknis; mengawasi serta menganalisis hasil pengujian tanah untuk menentukan kecukupan dan kekuatan pondasi; serta menilai hasil pengujian bahan bangunan seperti beton, kayu, aspal, atau baja agar penggunaannya tepat pada proyek tertentu. Pada tahap selanjutnya, insinyur juga bertanggung jawab menyiapkan estimasi biaya material, peralatan, dan tenaga kerja untuk menilai kelayakan ekonomi suatu proyek; menggunakan perangkat lunak desain untuk merencanakan sistem transportasi, sistem hidrolik, dan struktur sesuai standar teknis industri; melakukan pengawasan operasi survei untuk menetapkan lokasi bangunan, tata letak, titik referensi, kemiringan, dan elevasi; serta mengelola kegiatan perbaikan, pemeliharaan, dan penggantian infrastruktur publik agar tetap berfungsi optimal.

METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian membutuhkan penyusunan bagan alir untuk memudahkan peneliti dalam menjabarkan langkah-langkah proses secara runtut, sehingga alur penelitian lebih mudah dipahami dan terstruktur (Doyle, 1985). Penjabaran langkah penelitian tersebut disajikan pada Gambar 3 sebagai Bagan Alir Penelitian.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

Data Penelitian

Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan metode dokumentasi, yaitu teknik pengumpulan data melalui penelusuran dan analisis dokumen tertulis, visual, maupun elektronik. Sumber data yang digunakan meliputi observasi langsung di lapangan. Adapun data penelitian

mencakup:

- Dokumen Kontrak pada pengadaan barang dan jasa pekerjaan Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat; dan
- Dokumen Teknis Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat, berupa As Built Drawing dan Laporan Kegiatan Pelaksanaan Pembangunan.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian kualitatif, variabel tidak dapat diklasifikasikan secara numerik karena nilainya bukan berupa angka. Oleh karena itu, penelitian ini mengidentifikasi permasalahan terkait pelaksanaan pembangunan proyek dalam konteks pengendalian mutu. Berdasarkan judul “Peran Insinyur dalam Proses Pengendalian Mutu Pekerjaan Konstruksi (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat)”, variabel kualitatif penelitian ini adalah sumber daya manusia pekerja konstruksi.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap pertama adalah studi literatur, yaitu kegiatan pengumpulan data perpustakaan, membaca, mencatat, serta mengelola bahan pustaka untuk mendukung kerangka teori dan pemahaman konsep penelitian (Mestika, 2004). Studi literatur menjadi bagian penting dalam penelitian akademis untuk membangun kerangka berpikir serta menyusun landasan bagi hipotesis atau asumsi penelitian. Tahap kedua adalah identifikasi masalah, yang bertujuan mendefinisikan persoalan secara lebih terukur sehingga dapat dijadikan pijakan dalam perumusan langkah penelitian selanjutnya. Tahap ketiga adalah pengumpulan data, yang merupakan bagian paling strategis dalam penelitian karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data. Menurut Sugiyono (2013), metode pengumpulan data menjadi langkah penting untuk memastikan akurasi temuan. Data yang dikumpulkan meliputi Dokumen Kontrak Pekerjaan, Gambar Kerja, Spesifikasi Teknis, dan Dokumen Laporan Akhir Pekerjaan. Tahap keempat adalah analisis dan pembahasan, menggunakan teknik analisis deskriptif kualitatif dan kuantitatif melalui pengumpulan serta pendeskripsian data faktual. Data diperoleh dari hasil observasi dan dokumen teknis, kemudian dianalisis menggunakan model interaktif berupa reduksi data, penyajian data, dan verifikasi. Proses analisis dilakukan bersamaan dengan pengumpulan data maupun setelah seluruh data terkumpul.

Proses pengolahan data meliputi: (a) Pengumpulan data, dilakukan dengan menelaah informasi dan data dari berbagai sumber melalui observasi, analisis dokumen, dan foto kegiatan. (b) Sorting data, yaitu mengidentifikasi, mengelompokkan, merangkum, dan menyusun catatan mengenai permasalahan yang diteliti sehingga terbentuk konsep penjelasan. (c) Penyajian data, dilakukan secara sistematis dalam bentuk laporan deskriptif. (d) Penarikan kesimpulan, yang merupakan interpretasi peneliti terhadap makna data yang telah disajikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Permasalahan Pembangunan Menggunakan Cara Manual (*Sex Mix*)

Pelaksanaan pekerjaan pembangunan Jalan Lingkung secara manual menggunakan molen (*sex mix*) bertujuan memperoleh adukan beton yang lebih merata dibandingkan pengadukan manual. Namun, dalam praktiknya sering ditemukan berbagai permasalahan yang memengaruhi kualitas beton serta efektivitas proses pekerjaan secara keseluruhan. Permasalahan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. *Mixing Time* Lebih Singkat dari Ketentuan SNI: Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 7656:2012), waktu pengadukan beton minimal adalah 1,5–3 menit. Di lapangan, banyak ditemukan pelaksanaan yang tidak sesuai ketentuan. Beberapa penyebabnya

antara lain operator molen mengurangi durasi pengadukan untuk mengejar target waktu, campuran menjadi tidak homogen sehingga nilai slump berubah-ubah, serta mutu beton yang dihasilkan berada di bawah standar, seperti mutu K225 atau K250. Ketidaksesuaian durasi pengadukan ini berkontribusi langsung terhadap penurunan kualitas beton.

2. Over Kapasitas pada Drum Molen: Peraturan Beton Indonesia dan American Concrete Institute (ACI) menegaskan bahwa molen tidak boleh diisi lebih dari 70% kapasitasnya agar kualitas adukan tetap terjaga. Namun, praktik di lapangan menunjukkan banyak operator memasukkan material melebihi kapasitas hingga melimpah sebelum molen dihentikan. Kondisi ini menyebabkan putaran molen melambat, adukan menjadi tidak merata, dan homogenitas beton tidak tercapai. Over kapasitas dapat dikategorikan sebagai salah satu penyebab utama ketidakseragaman mutu beton.
3. Kecepatan Putaran Molen Tidak Terstandarisasi: Menurut ACI, kecepatan putaran molen yang disarankan adalah 20–25 rpm. Dalam praktik lapangan, molen sering tidak dikalibrasi sehingga kecepatan putarannya bervariasi tergantung kondisi mesin. Putaran yang terlalu cepat dapat menyebabkan segregasi, sedangkan putaran yang terlalu lambat mengakibatkan gumpalan serta pencampuran yang tidak sempurna. Ketidakterkendalian rpm tersebut membuat kualitas beton menjadi tidak konsisten dari satu adukan ke adukan lainnya.
4. Perawatan Molen Tidak Sesuai Standar: Soeharto (1997) menegaskan bahwa peralatan konstruksi harus menjalani perawatan berkala agar berfungsi optimal. Namun, di lapangan sering ditemui drum molen yang aus atau bocor, gear yang tidak dilumasi sehingga putarannya tidak stabil, serta mesin molen yang sulit dinyalakan sehingga menghasilkan putaran tidak merata. Selain itu, kebersihan drum sering tidak terjaga, menyebabkan sisa beton yang mengeras dapat terlepas dan tercampur kembali dengan adukan baru. Kondisi peralatan yang rusak dan tidak terawat ini berdampak langsung pada kualitas akhir beton.
5. Urutan Pengisian Material Tidak Sesuai Standar ACI/SNI: SNI 7656:2012 dan ACI merekomendasikan urutan pengisian material yang benar ke dalam molen, yaitu agregat kasar, agregat halus, sebagian air, semen, lalu sisa air. Namun, praktik di lapangan sering mengabaikan urutan tersebut dan memasukkan seluruh material secara acak. Akibatnya, semen tidak melapisi agregat secara merata, kebutuhan air meningkat sehingga adukan menjadi encer dan slump tidak terkontrol, serta beton mudah menggumpal sehingga mutu yang dihasilkan jauh dari standar desain.

Berdasarkan uraian di atas serta berbagai temuan lapangan yang telah dijelaskan, pekerjaan pengecoran pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat akhirnya dialihkan menggunakan beton ready mix yang diproduksi oleh batching plant. Langkah ini diambil untuk menjaga mutu beton dan memastikan kualitas hasil pekerjaan sesuai standar yang direncanakan.

Pelaksanaan Pekerjaan Jalan Lingkung Dengan Beton Redy Mix

Pelaksanaan pekerjaan pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat mencakup kegiatan pengadaan material, pemasangan, pengecoran beton *ready mix*, serta mobilisasi tenaga kerja, material, dan peralatan. Seluruh pekerjaan dilaksanakan agar hasil konstruksi sesuai dengan spesifikasi teknis perencanaan. Pekerjaan pada tiga titik lokasi memiliki item pekerjaan yang sama, dan penjelasan lebih detail disajikan pada sub-sub bab berikutnya.

Pelaksanaan Pekerjaan Pembersihan Lokasi

Pekerjaan pembersihan lokasi (*site clearing*) adalah tahap awal yang penting dalam konstruksi jalan. Tahap ini bertujuan menyiapkan area kerja agar bebas dari hambatan fisik,

sehingga proses pematokan dan kegiatan konstruksi berikutnya dapat berlangsung secara efektif.

Pekerjaan Penghamparan Sirtu

Pekerjaan penghamparan sirtu (pasir–batu) merupakan bagian penting dalam pembangunan struktur pondasi bawah (*subbase course*) pada pekerjaan jalan. Sirtu berfungsi sebagai lapisan perata, penguat, dan penopang bagi lapisan konstruksi di atasnya, termasuk lapisan beton. Untuk menghasilkan permukaan yang seragam dan mempercepat proses pekerjaan, pelaksana menggunakan alat Motor Grader dalam penghamparannya.

Pekerjaan Pemadatan Sirtu

Pekerjaan pemadatan sirtu merupakan tahap penting dalam pembentukan lapisan pondasi bawah (*subbase course*) pada struktur jalan. Pemadatan dilakukan untuk meningkatkan kekuatan, stabilitas, dan daya dukung tanah agar mampu menopang beban lalu lintas serta lapisan perkerasan di atasnya. Pada pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat, pemadatan sirtu dilakukan oleh penyedia jasa menggunakan peralatan khusus guna mencapai hasil yang sesuai dengan standar.

Pemasangan Papan Bekisting

Pekerjaan pemasangan bekisting papan pada pengecoran jalan beton diawali dengan setting out atau pengukuran berdasarkan gambar rencana untuk memastikan garis tepi, lebar perkerasan, dan elevasi slab. Setelah string line dipasang sebagai acuan, patok kayu ditempatkan pada jarak 0,75–1,00 meter untuk menahan dan menjaga kestabilan bekisting terhadap tekanan beton segar. Papan bekisting dengan ketebalan 2,5–3 cm kemudian dipasang mengikuti garis benang dan disesuaikan dengan elevasi serta ketebalan beton yang direncanakan.

Pekerjaan Pemasangan Plastik Coran

Pemasangan plastik cor pada pekerjaan jalan beton dilakukan setelah seluruh persiapan dasar selesai, seperti pemadatan, pengecekan ketebalan sirtu, lebar badan jalan, serta pemasangan bekisting sesuai elevasi rencana. Plastik cor berfungsi sebagai *vapor barrier* untuk mencegah kehilangan air dari beton dan menghindari penyerapan air oleh tanah dasar atau sirtu. Umumnya plastik yang digunakan memiliki ketebalan 0,12–0,20 mm dan dipasang secara penuh menutupi seluruh area badan jalan yang akan dicor.

Pekerjaan Pengecoran

Adapun tahapan pengecoran setelah dipastikan tahapan dan are bersih makan lanjut ketahapan lainnya seperti: a) Tahapan pertama adalah penerimaan beton segar yang dikirim dari Batching Plant yang dibawah menggunakan mobil moleh, beton ini diterima oleh pelaksana. b) Setelah diterima maka beton tidak langsung dilakukan penghamparan akan tetapi dilakukan dulu uji tes slam di lapangan apakah sudah sesuai tidak dengan mutu beton yang direncanakan. c) Pengujian Slam harus dipastikan apakah telah sesuai dengan spesifikasi tekni pekerjaan d) Memastikan pengiriman dari batching plant tidak melebihi waktu ikat pertama (± 90 menit dari *batching pland*). e) Selanjutnya setelah semua dipatikan sudah oke maka dilanjutkan dengan pengambilam sampel kubus. Selanjutnya beton segar segera di hamparkan di atas badan jalan yang sudah dilapisi plastik (PE *Sheet*) secara merata. f) Perataan dan pemadatan beton dilakukan dengan menggunakan mesin vibrator agar hasil akhir beton tidak berongga tentu akan menurunkan mutu beton, sedangkan untuk perataan menggunakan cara manual dengan kayu pnajang melebihi lebar badan jalan dan dibantu dengan alat penggosok agar permukaan rata.

Curing atau Perawatan Beton

Setelah pengecoran selesai, dilakukan pekerjaan curing untuk memastikan beton mengeras dengan baik dan tidak retak akibat kehilangan air terlalu cepat. Proses curing dimulai setelah beton dibiarkan selama ± 6 jam, kemudian permukaan beton ditutup dengan karung goni yang

telah melewati waktu penghamparan tersebut. Karung goni disiram air secara berkala dengan metode pengembunan untuk menjaga kelembapan beton. Penyiraman dilakukan terus-menerus selama minimal 7 hari agar mutu beton dapat tercapai sesuai kebutuhan perencanaan.

Pengendalian Mutu Pekerjaan

Profesionalisme insinyur sangat penting dalam merencanakan strategi dan mencegah hambatan di lapangan, karena setiap tindakan harus berdasarkan prinsip-prinsip ilmiah (Larasati, 2023). Pada pembangunan jalan lingkung di Kabupaten Pasaman Barat, masih terdapat beberapa pekerjaan yang memerlukan evaluasi terkait metode pelaksanaannya. Insinyur bertanggung jawab memastikan seluruh pekerjaan sesuai dengan kaidah ilmiah dan standar yang berlaku.

1. Asas pemanfaatan pengetahuan dan keterampilan untuk kesejahteraan manusia diterapkan dengan memastikan seluruh pekerjaan konstruksi memenuhi standar kualitas. Hal ini dilakukan melalui pemeriksaan dan pengawasan terhadap material dan hasil pekerjaan. Contoh penerapan prinsip ini terlihat pada kegiatan uji *slump test* beton untuk memeriksa mutu beton segar serta uji *core drill* untuk mengevaluasi kualitas beton yang telah mengeras.
2. Komitmen untuk mengutamakan Keselamatan, Kesehatan, dan Kesejahteraan Masyarakat setempat. Penerapan sikap tersebut diaplikasikan dengan memakai Alat Pelindung diri Seperti Rompi, Helm Proyek, Sepatu Boot dan lainnya. Berikut gambar Para pekerja dilengkapi dengan APD

Pengendalian Pekerjaan Pembangunan Jalan Lingkung

Penerapan kode etik insinyur dalam proyek konstruksi dilakukan secara menyeluruh untuk memastikan hasil pekerjaan yang berkualitas. Pada proyek Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat, pengendalian mutu dimulai dari tahap persiapan hingga pengujian akhir. Strategi dan upaya yang diterapkan meliputi:

1. Rapat *Pre-Construction Meeting* (PCM) setelah terbitnya Surat Perintah Kerja untuk membahas rencana pelaksanaan oleh kontraktor dan konsultan pengawas.
2. Pengecekan lapangan dan pengukuran ulang bersama (MC-0) sebelum setiap item pekerjaan dimulai.
3. Pengajuan *request* pekerjaan oleh kontraktor yang memuat item, volume, tenaga kerja, dan peralatan. Pelaksanaan baru boleh dilakukan setelah disetujui konsultan pengawas.
4. Pelaksanaan pekerjaan per item secara berurutan, dimulai dari pembersihan lapangan, dan setiap tahap wajib diajukan melalui *request*. Pekerjaan tanpa request dapat dikenakan teguran hingga tidak diakui bobotnya.
5. Pemasangan plastik PE sheet harus penuh menutup seluruh badan jalan yang akan dicor.
6. Uji *slump* dilakukan untuk setiap mobil molen sebelum beton dihampar.
7. Pengambilan sampel beton kubus secara acak dari beton segar untuk uji kuat tekan.
8. Larangan menambah air pada beton segar di lapangan untuk menjaga kualitas sesuai setting di *batching plant*.
9. Perawatan beton (*curing*) wajib dilakukan minimal 7 hari untuk mencegah retak akibat pengeringan cepat.
10. Uji *core drill* pada umur 14–28 hari untuk memeriksa ketebalan dan mengambil sampel inti beton.
11. Pengujian kuat tekan beton di laboratorium baik untuk sampel kubus maupun sampel inti *core drill* guna memastikan mutu beton sesuai perencanaan.

Rangkaian prosedur tersebut diterapkan untuk menjamin kualitas konstruksi dan memastikan pekerjaan memenuhi standar teknis serta prinsip-prinsip profesionalisme insinyur.

KESIMPULAN

Penulis menyadari bahwa hasil akhir yang disajikan memiliki keterbatasan, namun melalui penyusunan narasi kesimpulan ini diharapkan pembaca memperoleh gambaran yang lengkap, objektif, dan mudah dipahami terkait hasil penelitian maupun kegiatan yang telah dilaksanakan. Pertama, pelaksanaan pekerjaan Pembangunan Jalan Lingkung di Kabupaten Pasaman Barat telah menerapkan aspek K3L secara keseluruhan. Kedua, pelaksanaan pengendalian mutu pekerjaan sudah sesuai dengan spesifikasi teknis dan terkontrol dengan baik melalui serangkaian pengujian seperti *slump test*, *core drill*, dan uji kuat tekan di laboratorium, meskipun beton segarnya berasal dari *batching plant*. Ketiga, keterlibatan seorang *engineer* sangat penting dalam pelaksanaan proyek karena kompetensi keinsinyuran memungkinkan penerapan kode etik dan pengambilan keputusan teknis yang lebih tepat. Keempat, pelaksana teknis di lapangan juga perlu dibekali ilmu teknik yang tersertifikasi agar mampu mengatasi permasalahan secara efektif. Kelima, penggunaan beton *ready mix* dan peralatan yang memadai terbukti lebih efisien, mudah dipantau mutunya, serta lebih dapat dipertanggungjawabkan.

Sebagai pelengkap dari uraian kesimpulan, beberapa saran disusun untuk memberikan masukan konstruktif bagi pihak terkait. Pertama, diperlukan pengawasan yang lebih ketat terhadap penerapan K3L dalam pelaksanaan konstruksi, termasuk penyediaan personel K3 yang kompeten. Kedua, seluruh personel konstruksi diharapkan memahami serta melaksanakan tugas dan tanggung jawab sesuai standar teknis pekerjaan. Ketiga, penggunaan personel lapangan ke depan hendaknya disesuaikan dengan kontrak pekerjaan agar tanggung jawab dan akuntabilitas semakin jelas. Keempat, sumber daya manusia perlu dilibatkan dalam pelatihan peningkatan *soft skill* di bidang industri konstruksi. Kelima, pemilihan metodologi pekerjaan yang tepat dan mempekerjakan tenaga ahli yang jujur serta kompeten menjadi langkah penting untuk menjaga keberlangsungan perusahaan dan kualitas layanan. Keenam, penggunaan teknologi terbaru perlu dipertimbangkan untuk mempermudah pelaksanaan pekerjaan dan meningkatkan efisiensi hasil konstruksi.

REFERENSI

- Aldino. (2022). *Pengaruh mutu beton terhadap kinerja konstruksi jalan*. Jurnal Teknologi dan Konstruksi.
- Ali, M., Rahman, A., & Yusuf, T. (2022). Quality control in construction project management. *Journal of Construction Engineering*.
- American Concrete Institute. (2000). *ACI manual of concrete practice*. ACI.
- Austroroads. (1992). *Pavement design: A guide to the structural design of road pavements*. Austroroads Publication.
- Bakhtiar, A., et al. (2013). *Manajemen mutu konstruksi*. Penerbit Andi.
- Bogdan, R. C., & Biklen, S. K. (1982). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Allyn and Bacon.
- Departemen Pekerjaan Umum. (2005). *Spesifikasi umum bidang jalan dan jembatan*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. (2003). *Pd T-14-2003: Perkerasan beton semen portland*.
- Direktorat Preservasi Jalan. (2017). *Panduan teknis pemeliharaan jalan*. Kementerian PUPR.
- Doyle, P. (1985). *Research flowchart methodology*. Academic Press.
- Federal Highway Administration. (2006). *Pavement design and management guide*. U.S.

- Department of Transportation.
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Perancangan perkerasan jalan raya*. Gadjah Mada University Press.
- Ibnu Sina. (2022). *Metode penelitian kualitatif*. PT Raja Grafindo Persada.
- Larasati, D. (2023). Profesionalisme insinyur dalam konstruksi. *Jurnal Teknik Sipil*, 12(1), 14–22.
- McAdam, J. L. (1820). *McAdam road construction principles*. Macmillan Press.
- Mestika, Z. (2004). *Metode penelitian kepustakaan*. UNP Press.
- NAVFAC. (1979). *Design manual DM-5.4: Pavement design*. Naval Facilities Engineering Command.
- Purba, A., et al. (2020). *Etika profesi dan profesionalisme insinyur*. USU Press.
- Putra, D., Setiawan, R., & Rahmat, A. (2021). Transition from site mix to ready mix concrete in rural infrastructure projects. *Procedia Engineering*, 45, 112–120.
- Redana, F. (2018). *Etika profesi teknik*. Penerbit Universitas.
- Setiadi, W., et al. (2023). Pengendalian mutu pada pekerjaan konstruksi jalan. *Jurnal Infrastruktur dan Material*.
- Soeharto, I. (1997). *Manajemen proyek: Dari konseptual sampai operasional*. Erlangga.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Standardisasi Nasional. (2000). *SNI 03-2834-2000: Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- Standardisasi Nasional. (2012). *SNI 7656:2012: Agregat dan ketentuan pencampuran beton*. Badan Standardisasi Nasional.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. (2009).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2003 tentang Pembentukan Kabupaten Dharmasraya, Solok Selatan dan Pasaman Barat. (2003).
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan. (2004).
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan. (2006).